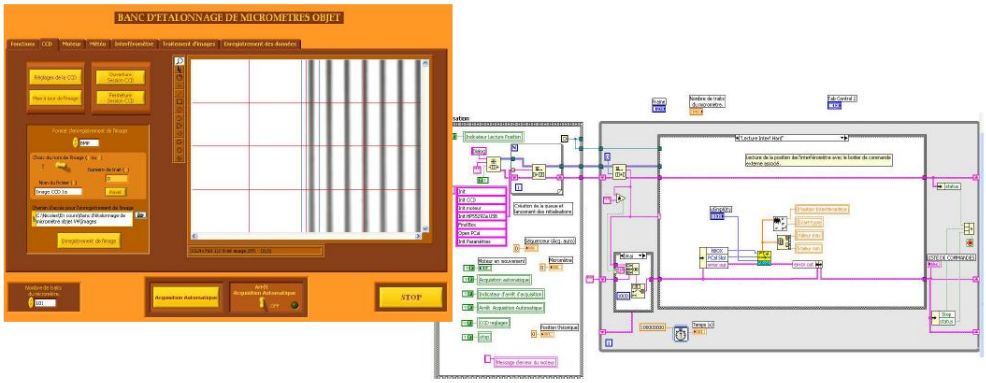
Partie I – Introduction à LabVIEW

- Généralités.
- Un peu d'histoire.
- Vocabulaire LabVIEW.
- Environnement LabVIEW.
- Composants d'une application LabVIEW.
- Outils de programmation LabVIEW.
- Créer une application LabVIEW.

NATIONAL INSTRUMENTS

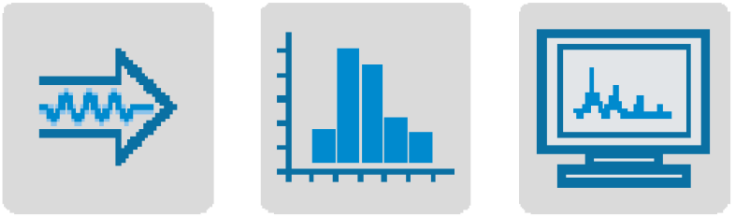
Instrumentation Virtuelle avec LabVIEW



LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) est un environnement de développement graphique qui permet de créer des applications modulaires (notion de sous VI) et extensibles pour la conception d'applications, le contrôle et le test.

NATIONAL INSTRUMENTS

LabVIEW est un outils d'acquisition, d'analyse et de présentation de données.



NATIONAL INSTRUMENTS

Acquisition avec LabVIEW

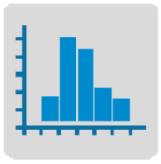
LabVIEW permet l'acquisition de données par l'intermédiaire de diverses connectiques :

- PCI (Peripheral Component Interconnect)
- CompactFlash
- LAN (Local Area Network)
- PXI (PCI eXtensions for Instrumentation)
- PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association)
- Wi-Fi (IEEE 802.11 b/g/n) (Wireless Fidelity)
- Bluetooth
- IrDA (Infrared Data Association)
- USB (Universal Serial Bus)
- GPIB (IEEE 488) (General Purpose Interface Bus)
- Firewire (IEEE 1394)
- Ethernet
- Série (RS 232, RS 449, RS 422, RS 423, RS 485)
- VXI (VME eXtensions for Instrumentation)

IEEE : Institute of Electrical and Electronics Engineers

NATIONAL INSTRUMENTS

Analyse avec LabVIEW



LabVIEW inclut des outils pour l'analyse des données :

- Traitement du signal : Convolution, analyse spectrale, transformées de Fourier,…
- Traitement d'images : Masque, détection de contours, profils, manipulations de pixels,…
- Mathématiques : Interpolation, statistiques (moyennes, écart-type,…), équations différentielles,…

NATIONAL INSTRUMENTS

Présentation avec LabVIEW

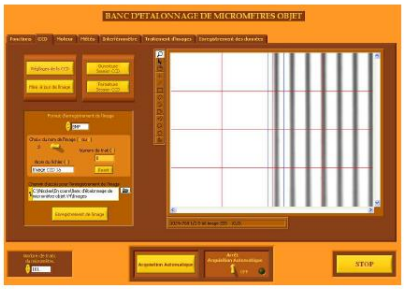
LabVIEW inclut des outils d'aide à la présentation (communication) des données :

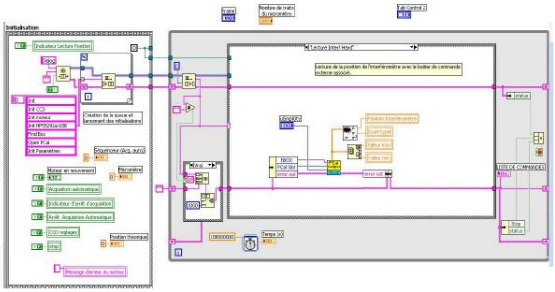
- Graphiques, tableaux, images, génération de rapport,…
- Par l'intermédiaire d'Internet : outils de publication web, serveur datasocket, TCP/IP, envoie d'alertes par email,…

NATIONAL INSTRUMENTS

Les programmes LabVIEW appelés Instruments Virtuels ou Virtual Instruments (VI)

On parle d'instruments virtuels car leur apparence et leur fonctionnement sont semblables à ceux d'instruments réels, tels que les oscilloscopes et les multimètres.

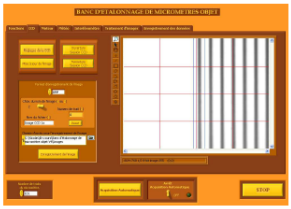




NATIONAL INSTRUMENTS

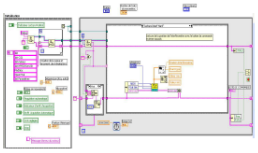
Composantes d'un VI

Les VI se composent de 3 éléments principaux :



- **Face avant**
  - **Interface utilisateur**

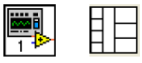
    Contrôles = entrées
    Indicateurs = sorties



- **Diagramme**
  - **Fenêtre de programmation et d'affichage du code source**

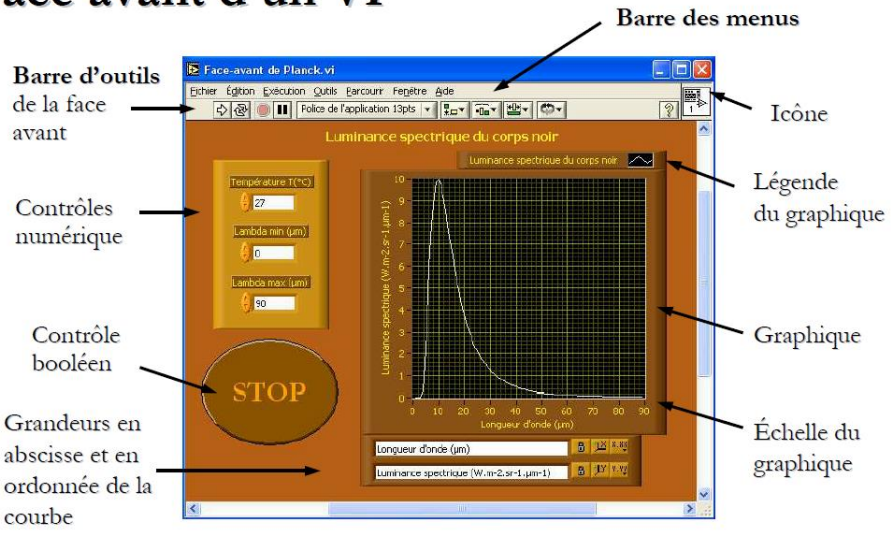
    Interaction entre face avant et diagramme **(Ctrl+E)**

- **Icône/Connecteur**



NATIONAL INSTRUMENTS

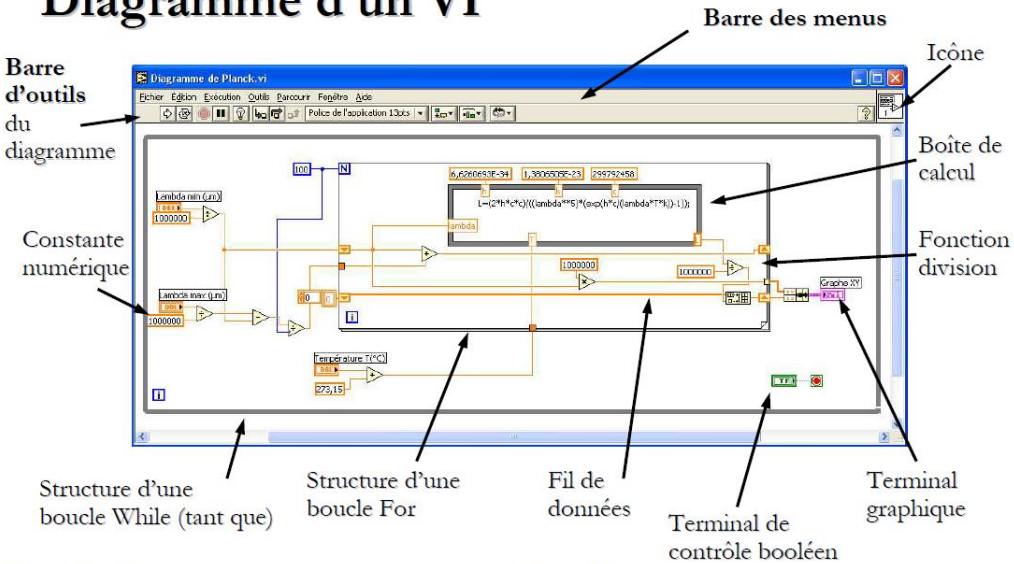
Face avant d'un VI



Dans la face-avant nous trouverons tous les éléments interactifs du VI (commandes et indicateurs).

NATIONAL INSTRUMENTS

Diagramme d'un VI



Dans le diagramme nous trouverons tous les éléments propres au code développé (structures, fonctions, constantes,…).

NATIONAL INSTRUMENTS

Icône/connecteur d'un VI

Icône par défaut

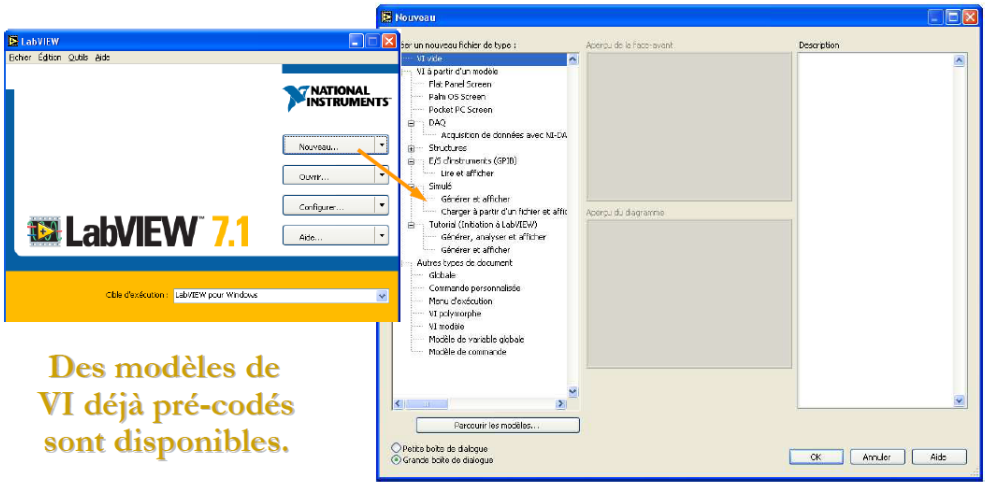
- Chaque VI affiche une **icône**, dans le coin supérieur droit des fenêtres de la face-avant et du diagramme. Une icône est la représentation graphique d'un VI.

- Un **connecteur** est un ensemble de terminaux correspondant aux commandes et aux indicateurs du VI qui sont accessibles.

NATIONAL INSTRUMENTS

Ouvrir un VI

Modèles de VI



Des modèles de VI déjà pré-codés sont disponibles.

NATIONAL INSTRUMENTS

Ouvrir un VI

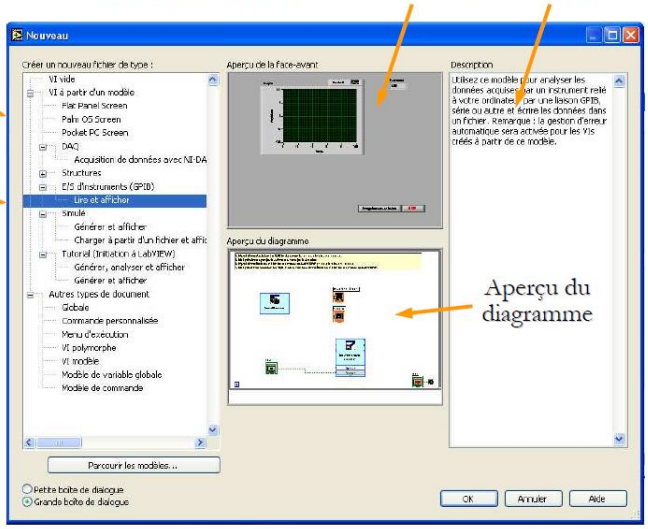
Modèles de VI

Aperçu de la face avant

Description du VI

Modèle de VI pour Pocket PC

Modèle de VI pour communications par GPIB



Aperçu du diagramme

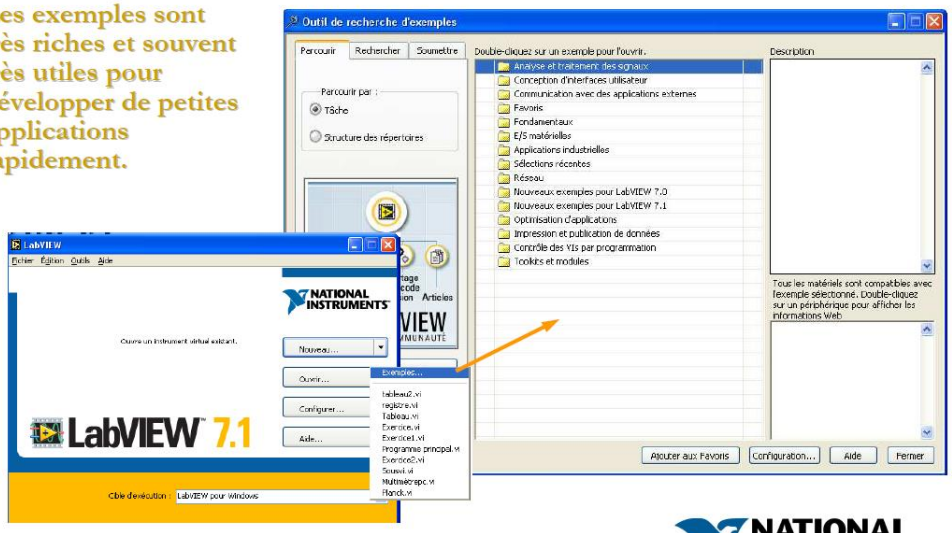
Permet d'avoir une trame simple et fonctionnelle rapidement

NATIONAL INSTRUMENTS

Ouvrir un VI

Recherche d'exemples

Les exemples sont très riches et souvent très utiles pour développer de petites applications rapidement.



NATIONAL INSTRUMENTS

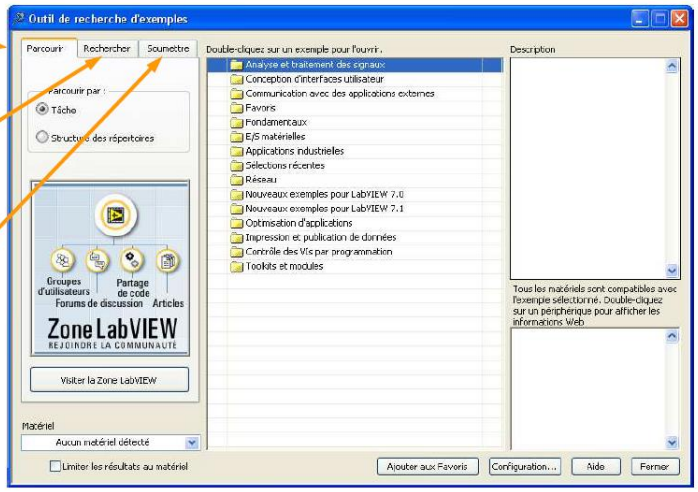
Ouvrir un VI

Recherche d'exemples

Parcourir dans les exemples

Recherche par mots clés dans les exemples

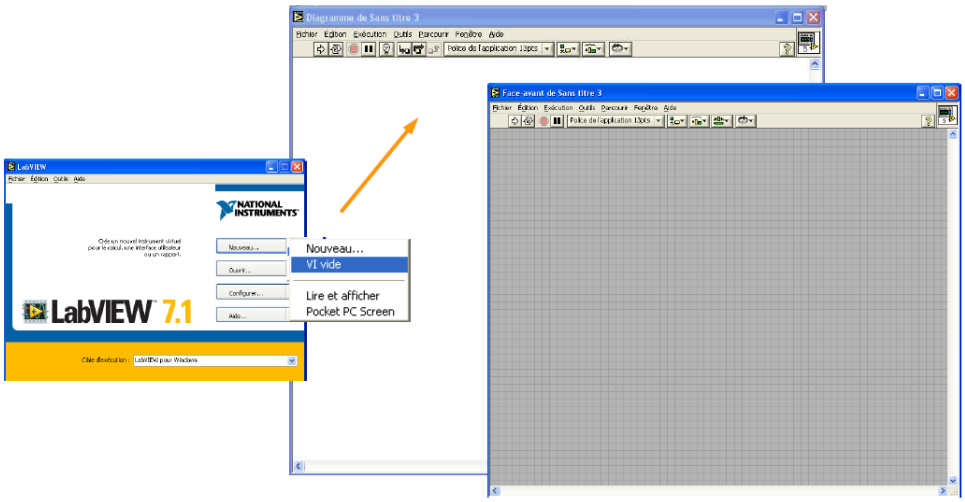
Soumettre un exemple à National Instruments



NATIONAL INSTRUMENTS

Ouvrir un VI

VI vide

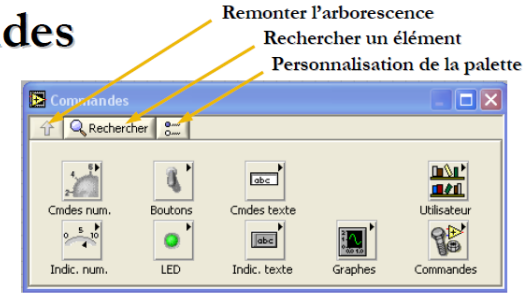


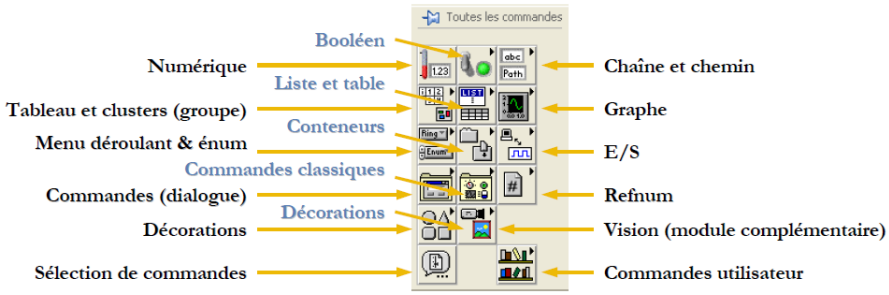
NATIONAL INSTRUMENTS

Palettes de commandes

Palette de commandes

(disponible à partir de la fenêtre face avant par un clic droit avec la souris ou dans la barre des menus : " Fenêtre").

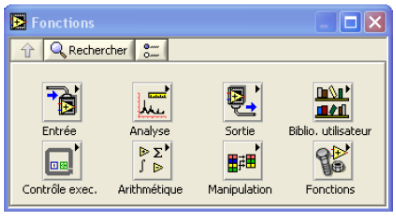




Dans cette palette nous trouverons tous les éléments (commandes et indicateurs) nécessaires à la création de la face-avant.

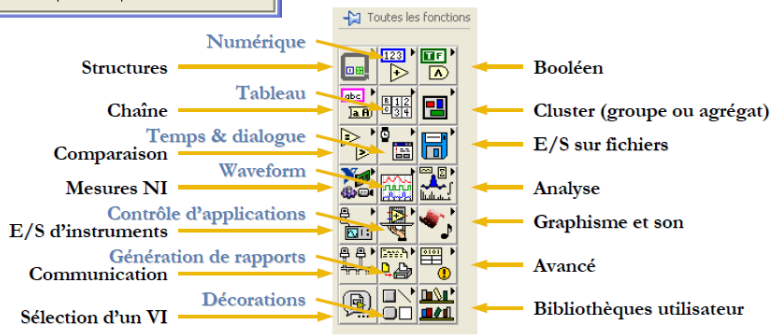
NATIONAL INSTRUMENTS

Palettes de fonctions



Palettes de fonctions

(disponible à partir de la fenêtre diagramme par un clic droit avec la souris ou dans la barre des menus : " Fenêtre").

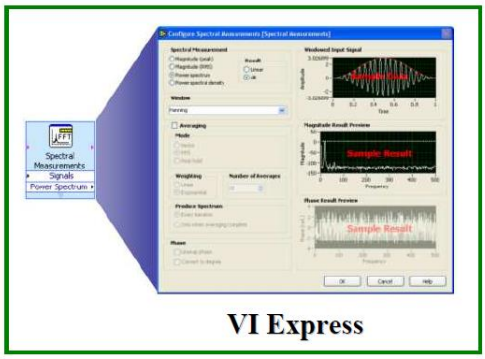


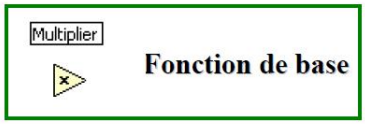
Dans cette palette nous trouverons tous les éléments (fonctions de base, VI Express,…) nécessaires à la création du code graphique dans la fenêtre diagramme.

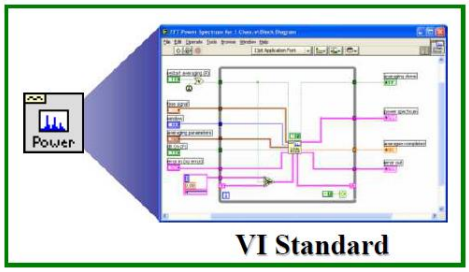
NATIONAL INSTRUMENTS

Les Fonctions, les VI et les VI Express

- **Les Fonctions de base** : Éléments d'exploitation fondamentaux de LabVIEW.
- **Les VI Standards** : VI qui peuvent être personnalisés.
- **Les VI Express** : VI interactifs avec une page de dialogue configurable.







NATIONAL INSTRUMENTS

Palette d'outils

Utilisée pour agir sur les objets de la face avant et du diagramme (disponible dans la barre des menus : " Fenêtre").

Possibilité de changer d'outils à l'aide de la touche tabulation du clavier de l'ordinateur.

Outil sélection automatique
(actif lorsque la LED verte est allumée)

Outil d'action sur la face avant

Outil déplacement et taille

Outil texte

Outil connexion par fils

Outil raccourci menu

Outil déplacement

Outil d'arrêt

Outil sonde

Outil copie couleur

Outil coloriage

NATIONAL INSTRUMENTS

Barre d'outils de la face-avant

Bouton **Exécution du programme** (VI)

Bouton **Exécution continue**

Bouton d'**Arrêt d'exécution**

Bouton **Pause**/Reprendre

Police de l'application 13pts **Configuration** du format du texte (taille, style, couleur,…)

Aligner les objets

Égalisation de l'espacement entre les objets

Plan de l'objet (premier ou arrière plan,…)

Redimensionner les objets de la face avant

Aide contextuelle

NATIONAL INSTRUMENTS

Barre d'outils du diagramme

Animer l'exécution pour animer le diagramme et voir les données transiter.

Exécuter de façon détailler : Exécute le programme de la façon la plus détaillée possible action par action.

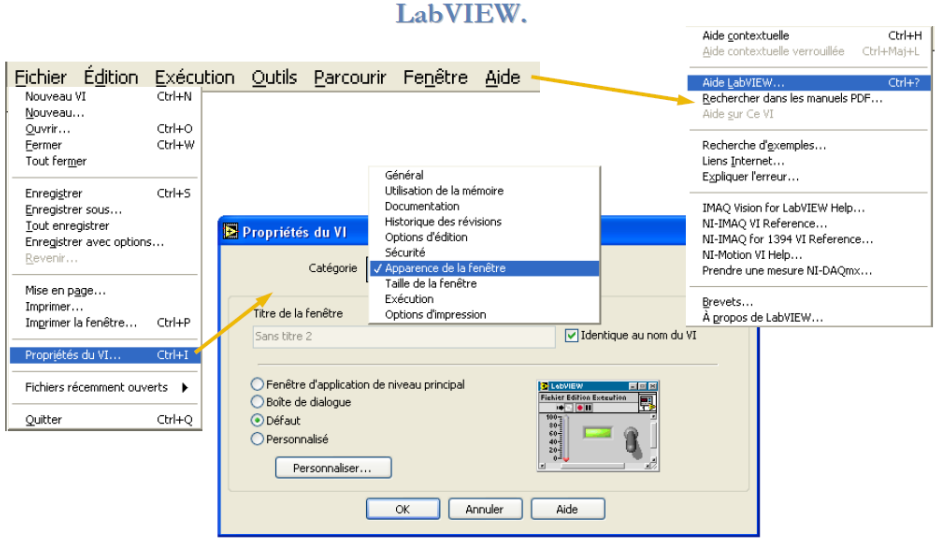
Exécuter sans détailler : Exécute le programme nœud par nœud sans rentrer dans le détail de leur exécution interne.

Terminer l'exécution

NATIONAL INSTRUMENTS

Barre des menus

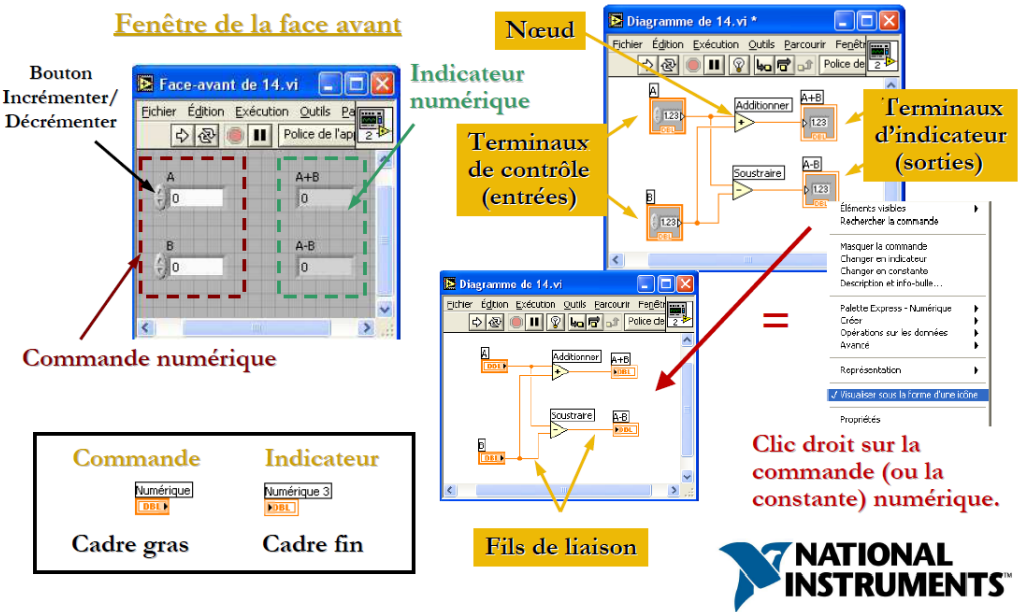
Fonctionnalités classiques des programmes standards mais également spécifiques à LabVIEW.



Créer un VI

Fenêtre de la face avant

Fenêtre du diagramme



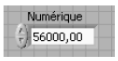
Commande	Indicateur
Numérique	Numérique 3
Cadre gras	Cadre fin

Paramétrage des constantes / commandes

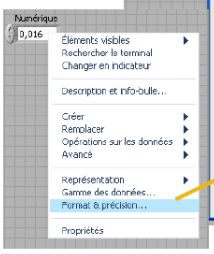
Possibilité de paramétrer les propriétés de la commande numérique (ou de la constante).

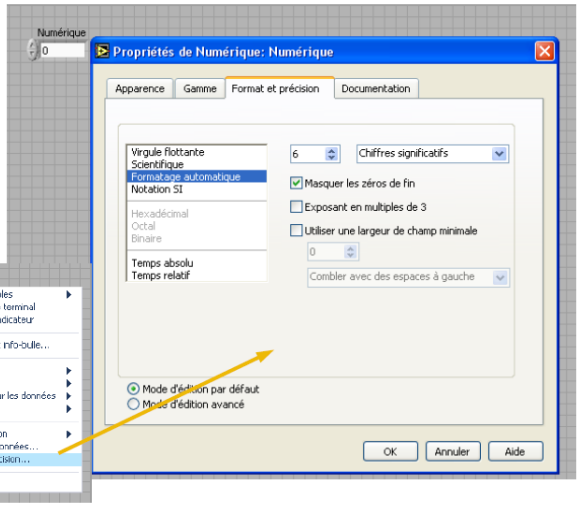
Clic droit sur la commande (ou la constante) numérique.

Format scientifique avec 2 chiffres de précision



Format virgule flottante avec 2 chiffres de précision



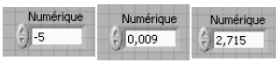


NATIONAL INSTRUMENTS

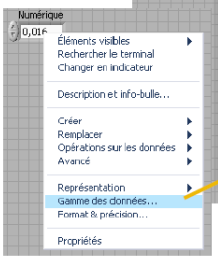
Paramétrage des constantes / commandes

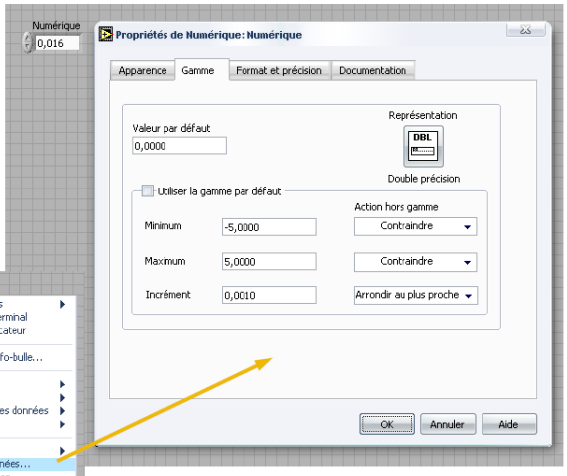
Possibilité de paramétrer les propriétés de la commande numérique (ou de la constante).

Clic droit sur la commande (ou la constante) numérique.



Possibilité de paramétrer la gamme (avec un minimum, un maximum et un incrément).

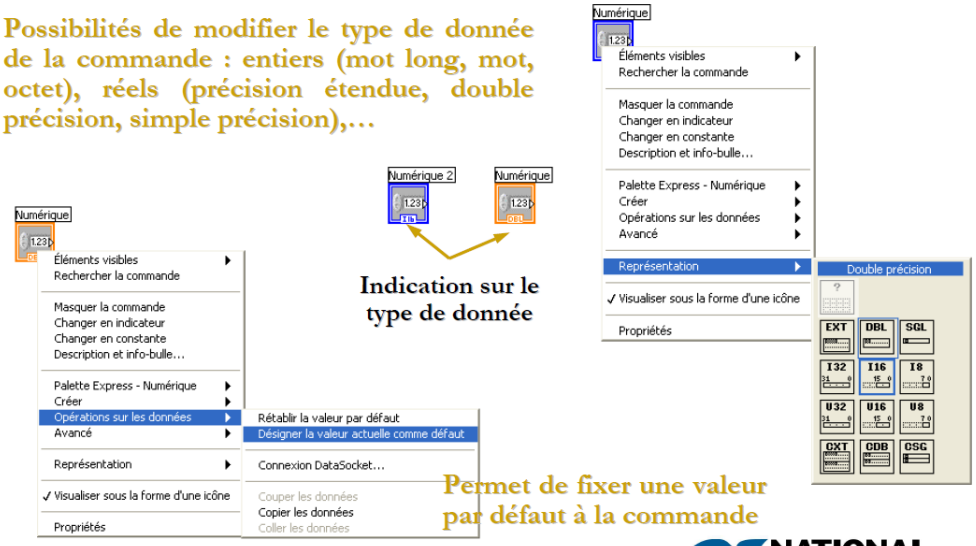




NATIONAL INSTRUMENTS

Paramétrage des constantes / commandes

Possibilités de modifier le type de donnée de la commande : entiers (mot long, mot, octet), réels (précision étendue, double précision, simple précision),…



Permet de fixer une valeur par défaut à la commande

NATIONAL INSTRUMENTS

Paramétrage des constantes / commandes

Table des types de données numériques

Le tableau suivant présente les types de données numériques disponibles dans LabVIEW.

Terminal	Type de données numériques	Bits de stockage sur le disque	Nombre approximatif de chiffres décimaux	Gamme approximative sur le disque
SGL	Nombre à virgule flottante à simple précision	32	6	Plus petit nombre positif : 1,40e-45 Nombre positif maximum : 3,40e+38 Nombre négatif minimum : -1,40e-45 Nombre négatif maximum : -3,40e+38
DBL	Nombre à virgule flottante à double précision	64	15	Plus petit nombre positif : 4,94e-324 Nombre positif maximum : 1,79e+308 Nombre négatif minimum : -4,94e-324 Nombre négatif maximum : -1,79e+308
EXT	Nombres à virgule flottante à précision étendue	128	varie de 15 à 33 suivant la plate-forme, reportez-vous à la note d'application Stockage des données LabVIEW (LabVIEW Data Storage) pour obtenir plus d'information sur l'utilisation des types de données numériques.	Plus petit nombre positif : 6,48e-4966 Nombre positif maximum : 1,19e+4932 Nombre négatif minimum : -6,48e-4966 Nombre négatif maximum : -1,19e+4932
CSG	Complexe précision simple à virgule flottante	64	6	Identique à un nombre à virgule flottante à simple précision pour chaque partie (réelle et imaginaire)
CDB	Complexe double précision à virgule flottante	128	15	Identique à un nombre à virgule flottante à double précision pour chaque partie (réelle et imaginaire)
CXT	Complexe précision étendue à virgule flottante	256	varie de 15 à 33 suivant la plate-forme, reportez-vous à la note d'application Stockage des données LabVIEW (LabVIEW Data Storage) pour obtenir plus d'information sur l'utilisation des types de données numériques.	Identique à un nombre à virgule flottante à précision étendue pour chaque partie (réelle et imaginaire)
I8	Octet	8	2	-128 à 127
I16	Mot	16	4	-32 768 à 32 767
I32	Mot long	32	9	-2 147 483 648 à 2 147 483 647
U8	Octet non signé	8	2	0 à 255
U16	Mot non signé	16	4	0 à 65 535
U32	Mot long non signé	32	9	0 à 4 294 967 295
TS	Horodatage 128 bits	<64,64>	19 ; reportez-vous à la note d'application LabVIEW Data Storage pour obtenir des informations complémentaires sur l'utilisation du type de données horodatage sous LabVIEW.	Temps minimum (en secondes) : 5,42101086242752217003726400434970e-20 Temps maximum (en secondes) : 9 223 372 036 854 775 808

Réels

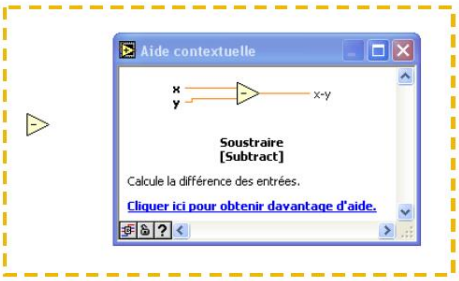
Entiers

Les entiers sont en bleu

Les réels sont en orange

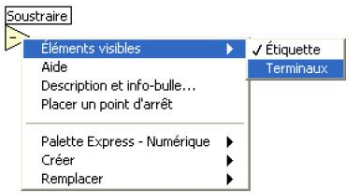
NATIONAL INSTRUMENTS

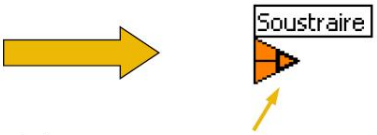
Fonction de base



Aide contextuelle (Ctrl + H)

Étiquette





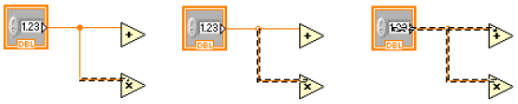
Terminaux : 2 entrées et 1 sortie

NATIONAL INSTRUMENTS

Astuces de connexions

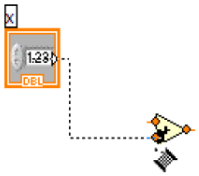
Points de Connexions

Trois types de sélection

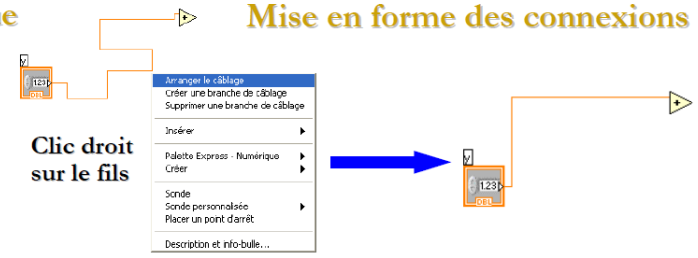


Simple clic Double clic Triple clic

Utilisation du routage automatique



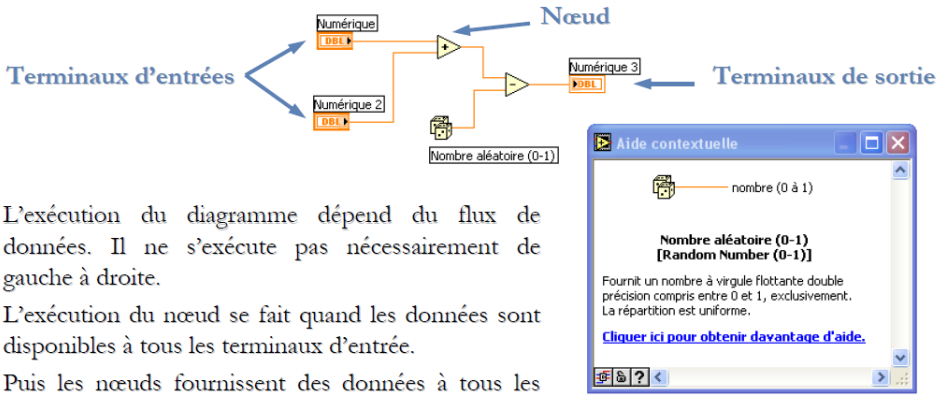
Mise en forme des connexions



Clic droit sur le fils

NATIONAL INSTRUMENTS

Programmation par flux de données



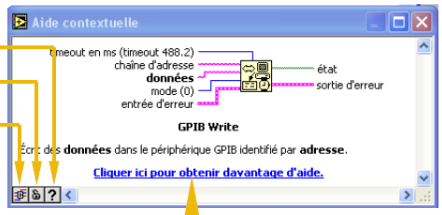
- L'exécution du diagramme dépend du flux de données. Il ne s'exécute pas nécessairement de gauche à droite.
- L'exécution du nœud se fait quand les données sont disponibles à tous les terminaux d'entrée.
- Puis les nœuds fournissent des données à tous les terminaux de sortie.
- La plupart des langages de programmation textuel (Visual Basic, C++, Java,…) utilisent des modèles de flux de commandes. C'est l'ordre séquentiel des éléments du programme qui détermine l'ordre d'exécution du programme.

NATIONAL INSTRUMENTS

Les options d'aide

Aide Contextuelle (Ctrl + H)

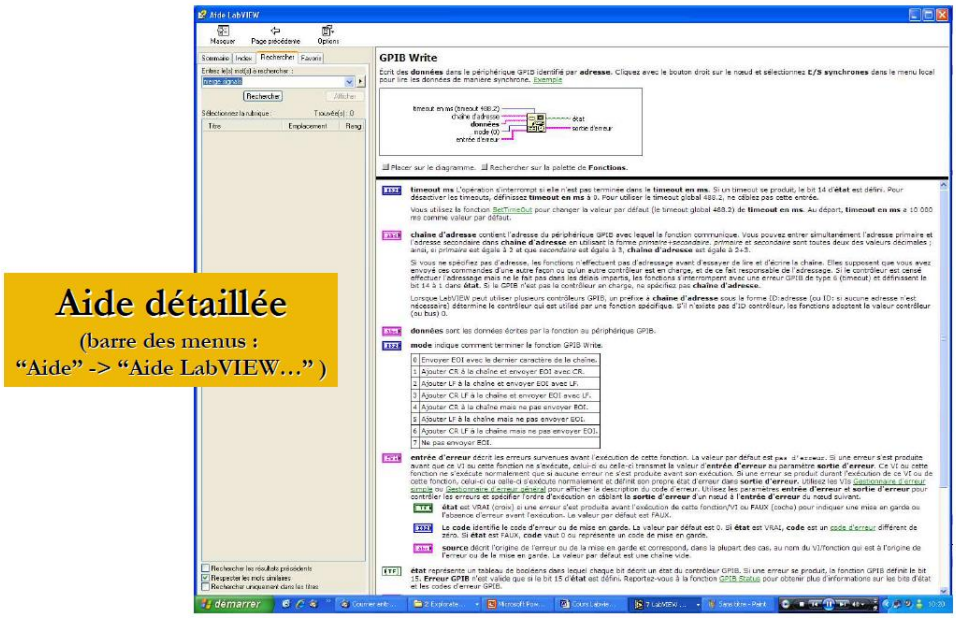
- **Aide détaillée**
- **Verrouillée l'aide**
- **Choix du mode de l'aide (simple ou détaillée)**



Accès à l'aide détaillée

- **Accès à l'intégralité du contenu informatif.**
- **Ouverture automatique d'une fenêtre pour accéder directement à l'aide.**

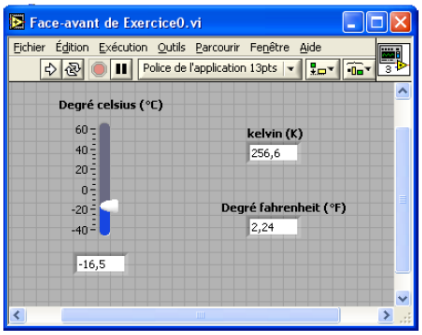
NATIONAL INSTRUMENTS



Aide détaillée
(barre des menus :
"Aide" -> "Aide LabVIEW…")

NATIONAL INSTRUMENTS

Exercice 1 - Conversion de °C en °F et en K



Réaliser un VI qui permet d'effectuer une conversion de °C en K et en °F à partir de fonctions de base de labVIEW.

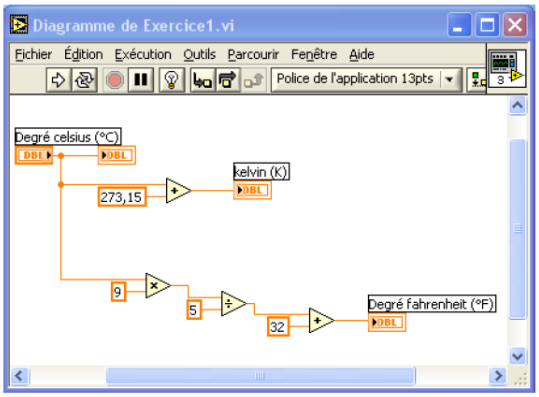
Conversion de °C en K : K = °C + 273,15

Conversion de °C en °F : °F = ((9 x °C) / 5) + 32

NATIONAL INSTRUMENTS

Exercice 1 - Conversion de °C en °F et en K

Exemple de solution possible

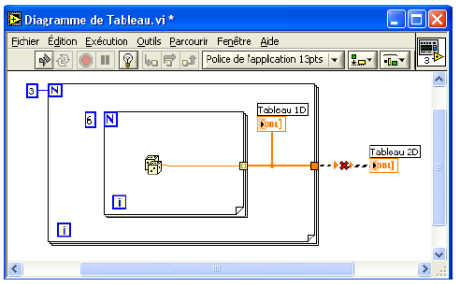


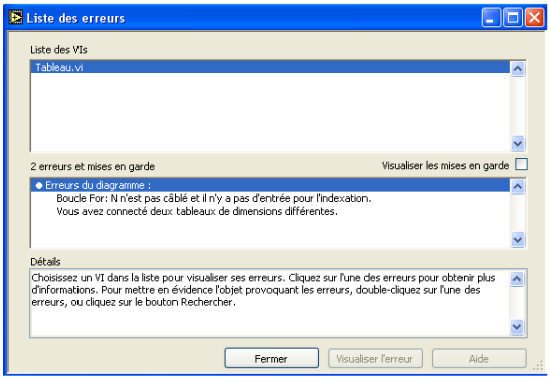
NATIONAL INSTRUMENTS

Aides aux débogages

Trouver des erreurs

Cliquer sur le symbole de la flèche coupée :
Une fenêtre Windows nommée « Liste des erreurs » apparaît avec les erreurs contenues dans le VI.





En double cliquant sur les erreurs on peut visualiser où elles se trouvent sur le diagramme.

NATIONAL INSTRUMENTS

Aides aux débogages

Animer l'exécution

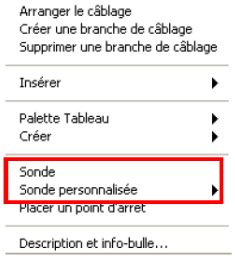
Cliquer sur le bouton ci-contre. Les données dans des bulles sont animées. Des valeurs sont alors indiquées sur les fils.

Exécution du VI étape par étape.

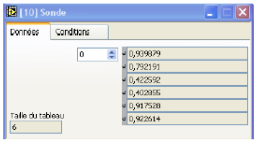
Sonde (Probe)

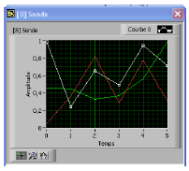
Clic droit sur un fil pour afficher une sonde. Les données qui transitent sur ce fil seront affichées.

Il est également possible de choisir l'outil Sonde à partir de la palette d'outils.



Exemples de sondes personnalisées :





NATIONAL INSTRUMENTS

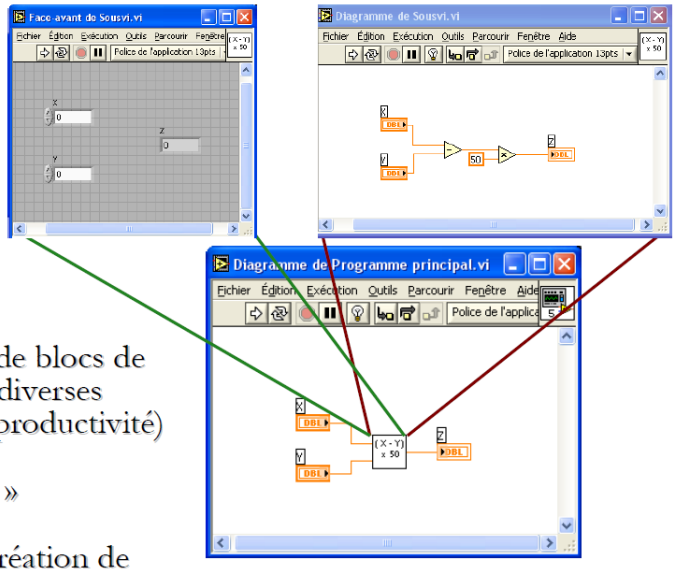
Partie II – Les sous VI

- Qu'est-ce qu'un sous VI ?
- Assigner un connecteur et réaliser une icône pour un sous VI.
- Utiliser un VI en tant que sous VI.

NATIONAL INSTRUMENTS

Sous VI

Un sous VI est un VI qui peut être utilisé dans un autre VI de plus haut niveau.

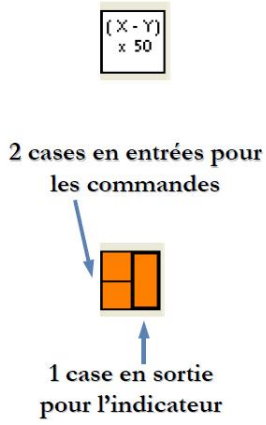


Avantages :

- Modularité (création de blocs de base réutilisable pour diverses applications : gain de productivité)
- Facilite le « débogage »
- Nécessite une seule création de code.

NATIONAL INSTRUMENTS

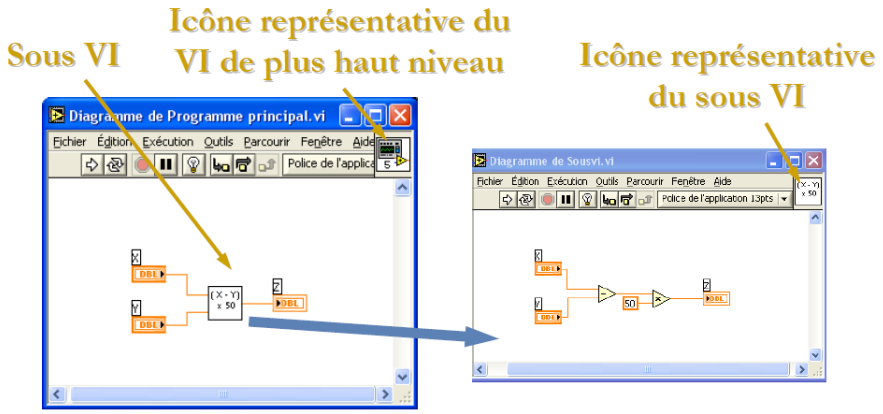
Icônes et Connecteurs



- Une **icône** représente un VI dans un autre diagramme d'un VI de plus haut niveau.
- Un **connecteur** montre les terminaux disponibles pour le transfert de données.

NATIONAL INSTRUMENTS

Sous VI



VI Principal Sous VI

NATIONAL INSTRUMENTS

Étapes de création d'un sous VI

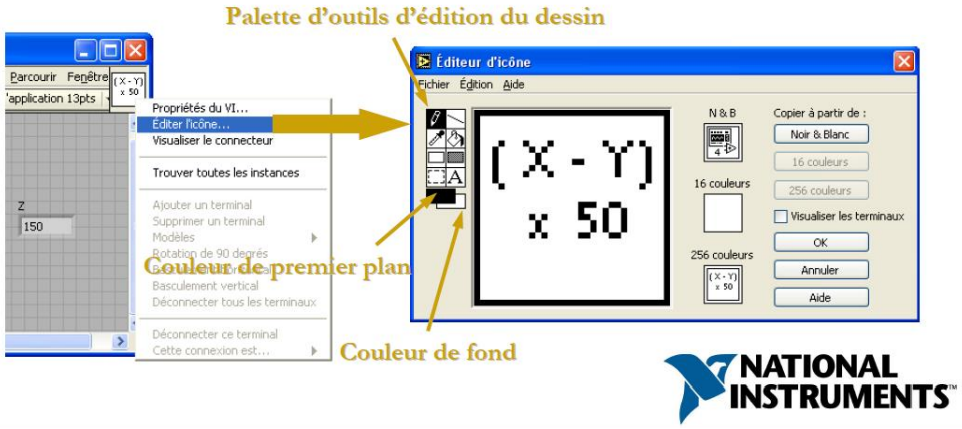
- Créer l'icône
- Visualiser le connecteur
- Assigner les terminaux
- Sauvegarder le VI
- Insérer le VI dans un VI de plus haut niveau

NATIONAL INSTRUMENTS

Créer une icône

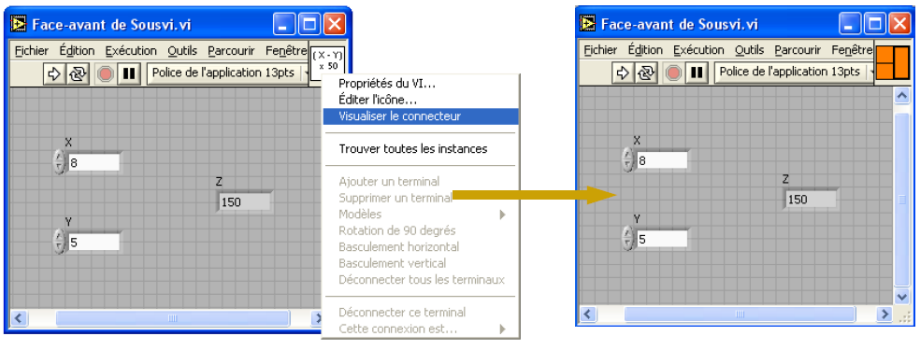
Cliquez avec le bouton droit sur l'icône de la face avant (en haut à droite), ou sur l'icône du diagramme et choisir "Éditer l'icône".

La personnalisation de l'icône est tout à fait facultative et ne changera rien au fonctionnement du sous VI.



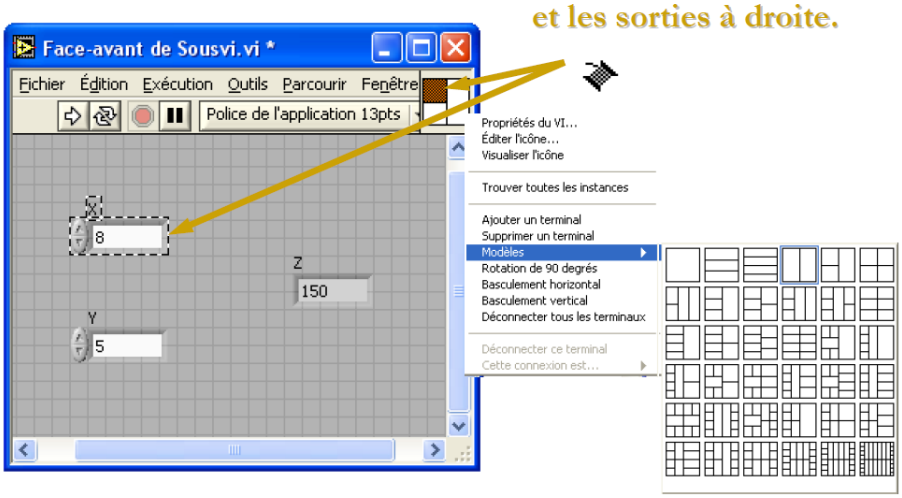
Visualiser le connecteur

Cliquer avec le bouton droit sur l'icône (face avant seulement) et choisir "Visualiser le connecteur".



Assigner les terminaux

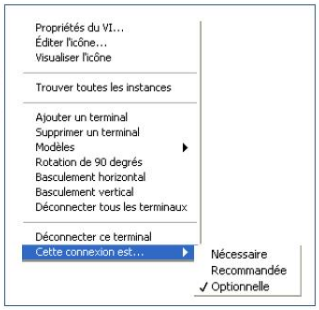
En général, on choisira de mettre les entrées à gauche et les sorties à droite.



NATIONAL INSTRUMENTS

Terminaux « nécessaires », « recommandés », « optionnels ».

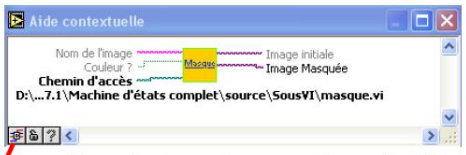
Lorsque l'on assigne les connecteurs il est possible de définir leur importance en leur attachant un des trois termes suivants : «Nécessaire», «Recommandée», «Optionnelle».



Icône :

3 entrées

3 sorties



En gris : terminaux optionnels (Nom de l'image, Couleur?,…)

Normal : terminaux recommandés (Image masquée)

En gras : terminaux nécessaires (Chemin d'accès)

NATIONAL INSTRUMENTS

Sauvegarde du VI

- Choisir un emplacement adéquat
- Organiser par fonctionnalités
  - Sauvegarder les VI similaires dans un même répertoire

    (ex : Outils mathématiques, traitement d'images, gestion multimètres, gestion moteur,…)
- Organiser par applications
  - Sauvegarder tous les VI utilisés pour une application spécifique dans un répertoire ou une librairie.

    (ex : Étalonnage micromètres objet, Pilotage TGV,…)

    Les librairies (.llb) combinent plusieurs VI dans un seul fichier. Ceci est idéal pour transférer des applications complètes vers d'autres ordinateurs.

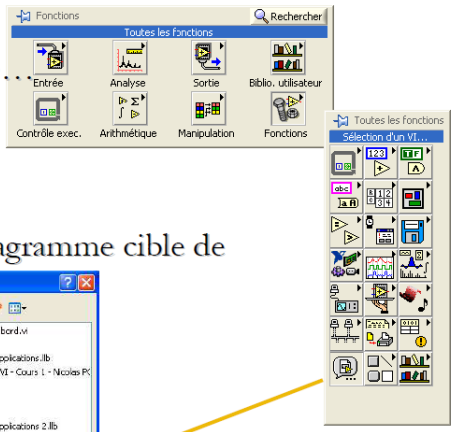
NATIONAL INSTRUMENTS

Insérez le sous VI dans un VI de niveau supérieur

Accès aux sous-VI personnels :

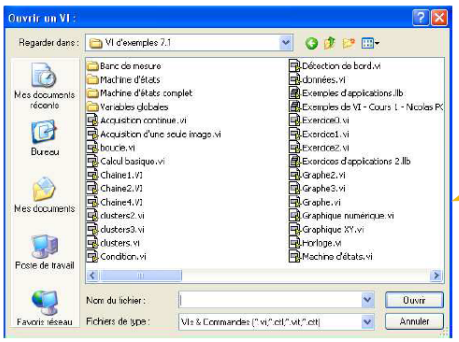
Fonctions >> Toutes les Fonctions >>…

… >> Sélection d'un VI



OU

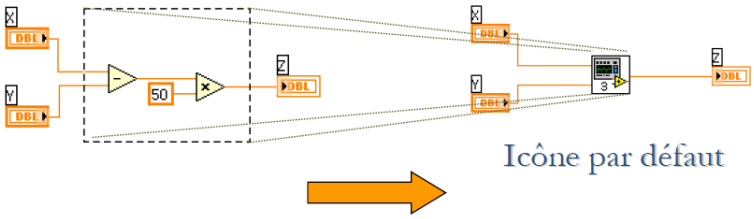
Faire glisser l'icône du sous VI sur le diagramme cible de haut niveau.



NATIONAL INSTRUMENTS

Autre méthode de création d'un sous VI

- Sélectionner une zone à convertir en sous VI.
- Sélectionner dans la barre des menus "Édition" : "Créer un sous VI".



Icône par défaut

NATIONAL INSTRUMENTS

Astuces pour travailler dans LabVIEW

Quelques raccourcis clavier

<Ctrl+H> – Activer/désactiver la fenêtre d'aide contextuelle.

<Ctrl+B> – Supprimer les connexions erronées du diagramme.

<Ctrl+E> – Basculer entre la face avant et le diagramme.

<Ctrl+T> – Mosaïque verticale des fenêtres.

<Ctrl+Z> – Annuler (aussi dans le menu Édition).

<Ctrl+C> – Copier un objet.

<Ctrl+V> – Coller un objet.

NATIONAL INSTRUMENTS

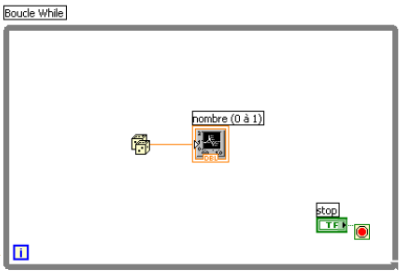
Partie IV – Boucles, registres à décalage et introduction aux graphiques

- Boucle "For".
- Boucle "While".
- Registre à décalages.
- Graphiques.
- Affichages de plusieurs courbes sur un même graphique.

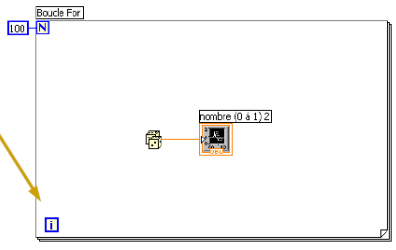
NATIONAL INSTRUMENTS

Les boucles

- La boucle While (tant que)
  - Possède un compteur d'itération.
  - **S'exécute toujours au moins une fois.**
  - Continue de s'exécuter tant que l'on a pas appuyer sur le bouton Stop.



Itération

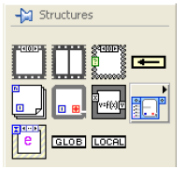


- La boucle For
  - Possède un compteur d'itération.
  - S'exécute **N** fois (**N** paramétrable).
  - Pour N = 4, i = 0, 1, 2, 3.

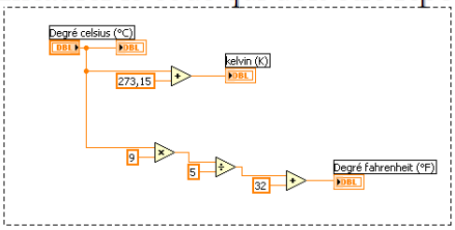
NATIONAL INSTRUMENTS

Les boucles

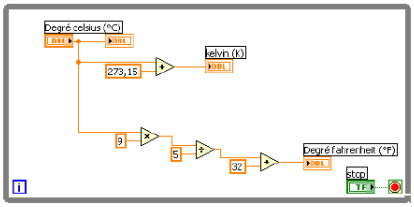
1. Choisissez votre boucle.

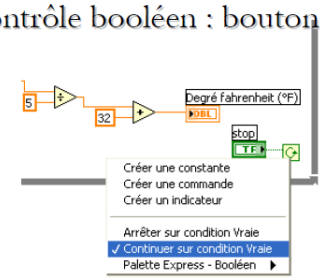


2. Encadrer le code qui doit être répété.



3. Placez les nœuds additionnels (contrôle booléen : bouton stop par exemple) et reliez-les.





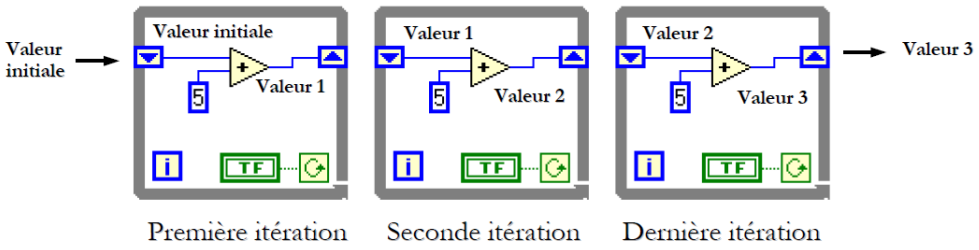
NATIONAL INSTRUMENTS

Les registres à décalage

Pour un signal assez bruité l'on pourrait avoir envie, par exemple, d'afficher une moyenne des valeurs.

Pour ce faire il est possible d'utiliser un registre à décalage.

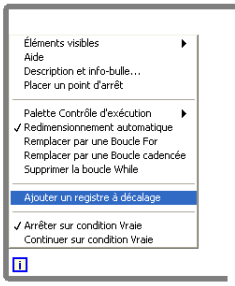
Un registre à décalage prend des données du côté droit et les reporte du côté gauche à l'itération suivante :



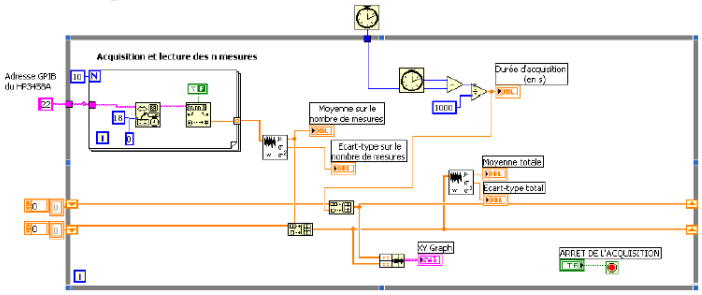
NATIONAL INSTRUMENTS

Les registres à décalage

Création : clic droit sur un des bords de la boucle >> « Ajouter un registre à décalage »



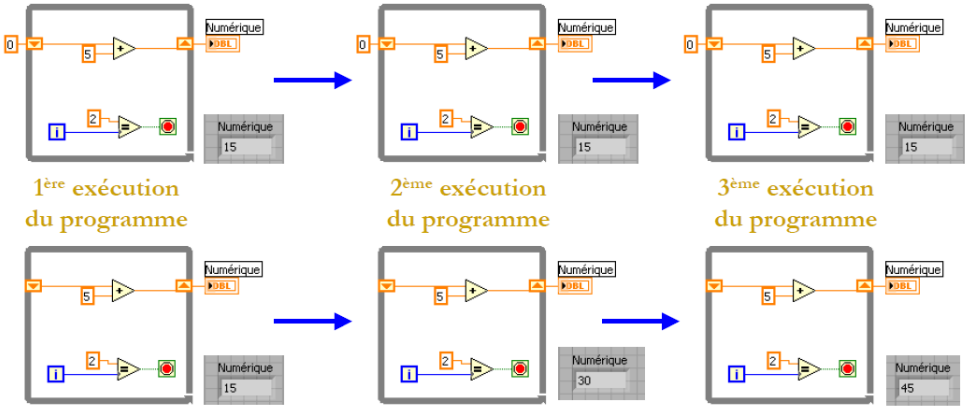
Exemple d'utilisation de registres à décalage



NATIONAL INSTRUMENTS

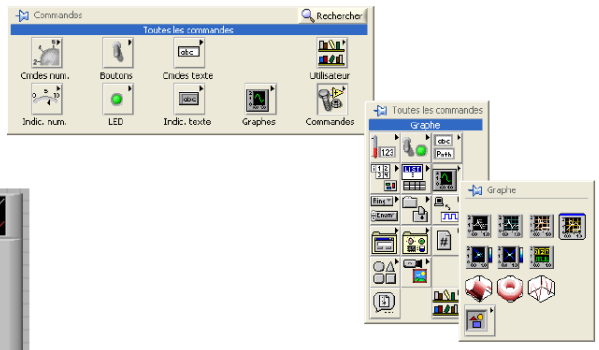
Les registres à décalage

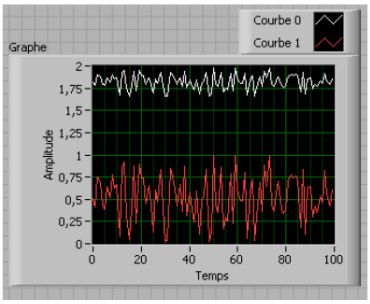
Attention !! L'initialisation du registre à décalage est importante pour éviter les erreurs !



NATIONAL INSTRUMENTS

Graphiques





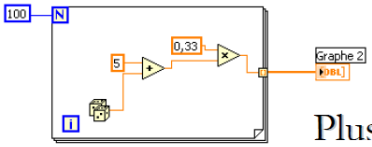
Le graphique est un indicateur numérique particulier qui propose un historique des valeurs.

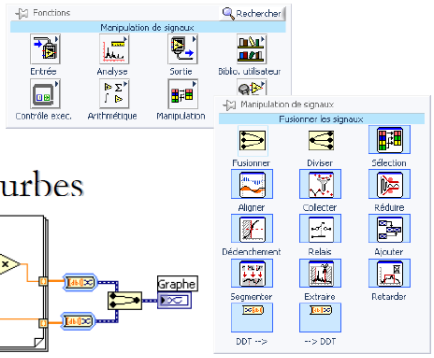
Commandes >> Toutes les commandes >> Graphes

NATIONAL INSTRUMENTS

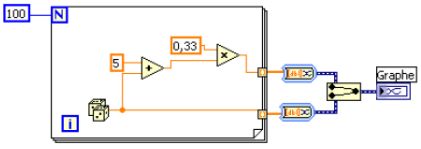
Techniques de connexion dans les graphiques

Une seule courbe

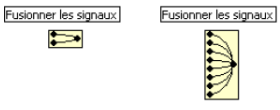




Plusieurs courbes



La fonction "Fusionner les signaux" sert à combiner des données dans un type de données **dynamiques** (informations générées ou acquises par un VI Express).

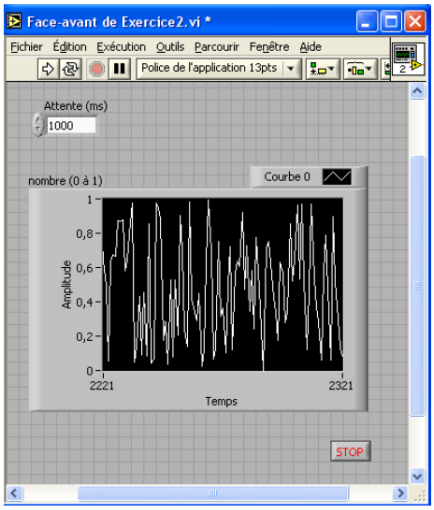


NATIONAL INSTRUMENTS

Exercice 2 – Utilisation d'une boucle

Créer un VI qui génère un nombre aléatoire avec un temps d'attente que l'utilisateur peut modifier.

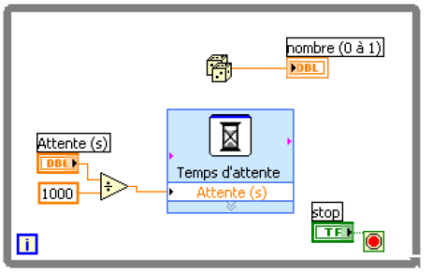
L'arrêt du programme se fait à l'aide du bouton stop de la face avant.



NATIONAL INSTRUMENTS

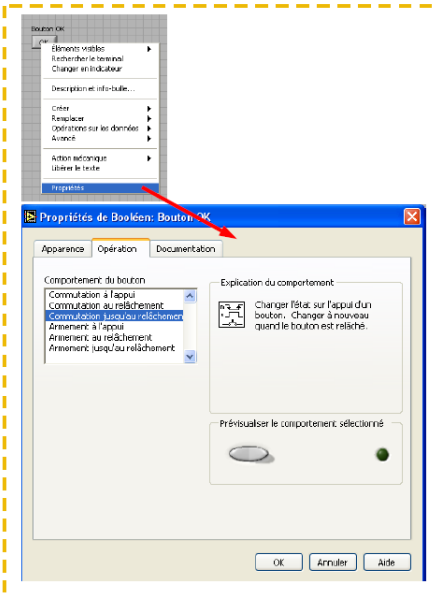
Exercice 2 – Utilisation d'une boucle

Exemples de solutions possible



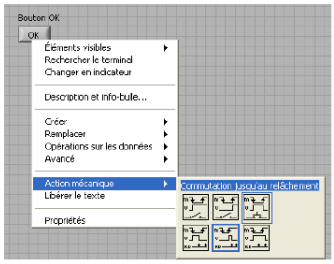
NATIONAL INSTRUMENTS

Action mécanique booléenne



Pour les contrôles booléen nous avons la possibilité de paramétrer l'action mécanique sur ceux-ci : "commutation jusqu'au relâchement", "commutation à l'appui", "armement à l'appui"…

OU



NATIONAL INSTRUMENTS

Partie V – Tableaux et fichiers

- Un tableau : Qu'est-ce que c'est ?
- Construire un tableau manuellement.
- Construction automatique de tableaux.
- Écrire dans un tableau.
- Lire à partir d'un tableau.

NATIONAL INSTRUMENTS

Un tableau,…mais pour faire quoi ?

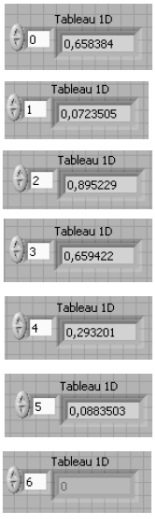
Les tableaux combinent des données du même type dans une structure de données.

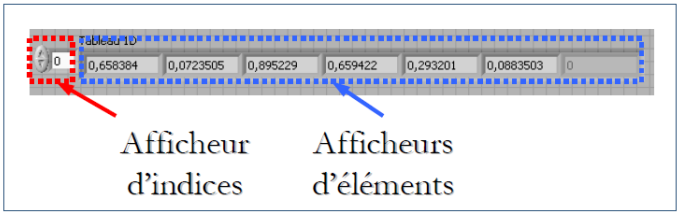
Les tableaux sont utiles, par exemple, pour stocker des données générées, la plupart du temps, dans des boucles lors de chaque itération.

Il est possible de construire des tableaux de données numériques, de booléens, de chemins, de clusters, de chaînes de caractères,…
Il ne cependant pas possible de créer des tableaux de tableaux.

NATIONAL INSTRUMENTS

Philosophie d'un tableau





Exemple de tableau.

Chaque éléments d'un tableau est accessible par son indice.

Ainsi la valeur (l'élément) « 0,658384 » est à l'indice 0. L'élément « 0,659422 » est à l'indice 3,...

NATIONAL INSTRUMENTS

Construire un tableau 1D manuellement

A partir de la palette **Commandes >> Toutes les commandes >> Tableau et Cluster**, sélectionnez **Tableau.**

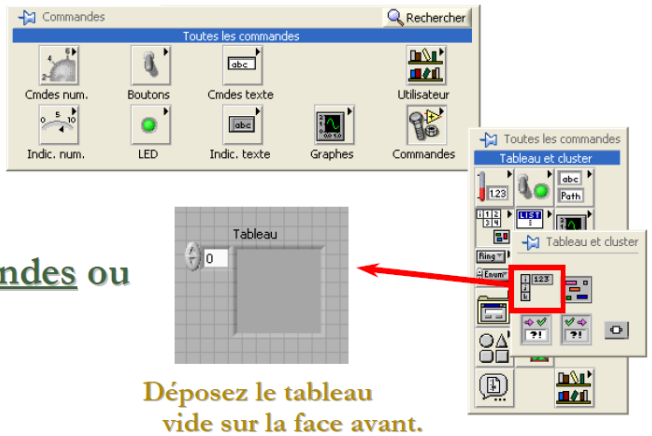


Tableau de commandes ou d'indicateurs.

Déposez le tableau vide sur la face avant.

NATIONAL INSTRUMENTS

Construire un tableau 1D manuellement

A partir de la palette **Fonctions >> Toutes les fonctions >> Tableau**, sélectionnez **Tableau.**

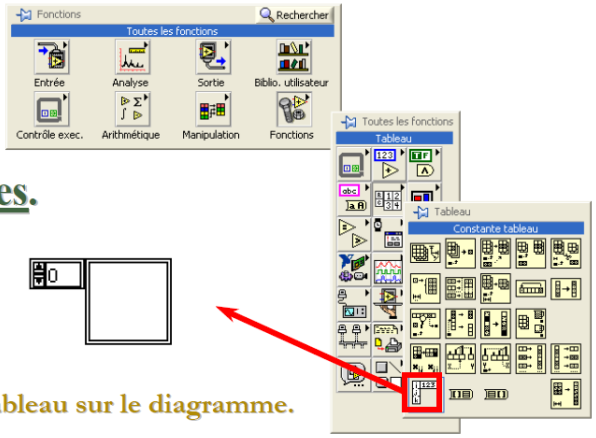


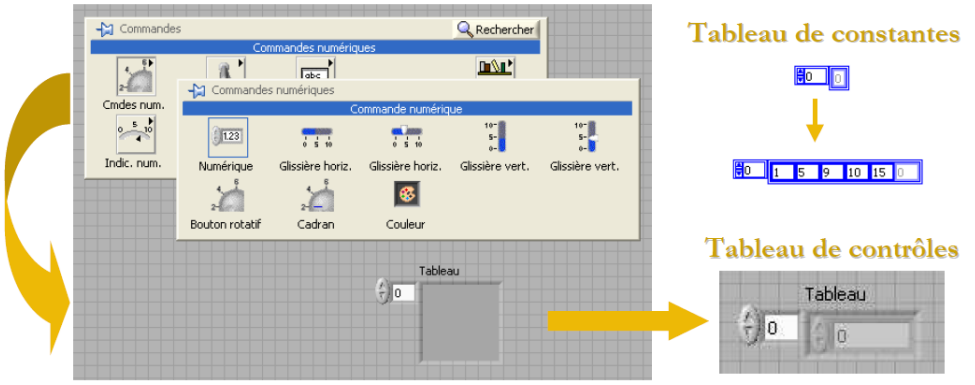
Tableau de constantes.

Déposez le tableau sur le diagramme.

NATIONAL INSTRUMENTS

Construire un tableau 1D manuellement

Placez un objet dans le tableau (un contrôle, une constante numérique, une chaîne de caractères, un booléen,…).



NATIONAL INSTRUMENTS

Construire un tableau 1D manuellement

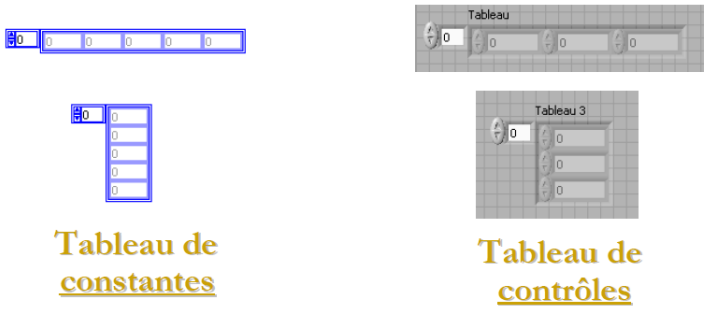


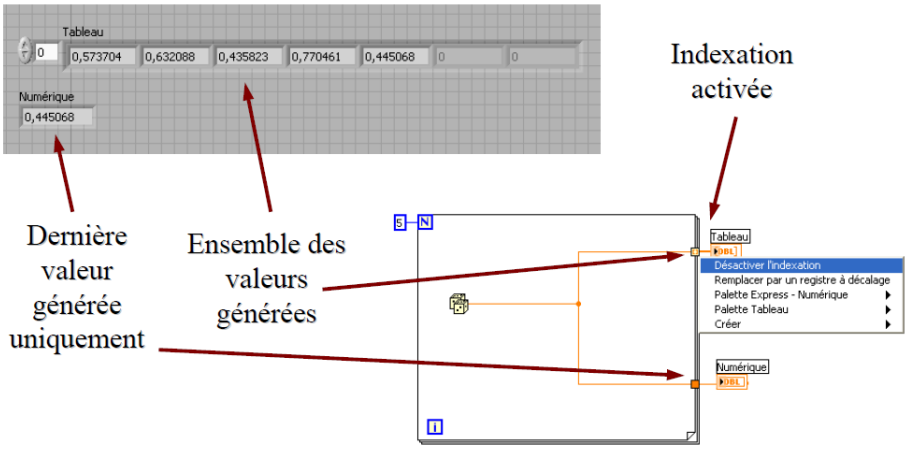
Tableau de constantes

Tableau de contrôles

Possibilité de créer un tableau 1D sous forme d'une ligne ou d'une colonne suivant les besoins de l'application.

NATIONAL INSTRUMENTS

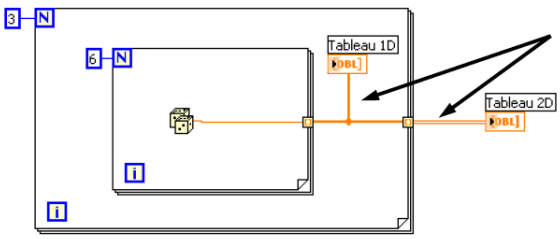
Créer un tableau 1D avec une boucle



Notion d'indexation

NATIONAL INSTRUMENTS

Créer un tableau 2D avec deux boucles



En fonction de la dimension du tableau, la taille du fil varie.

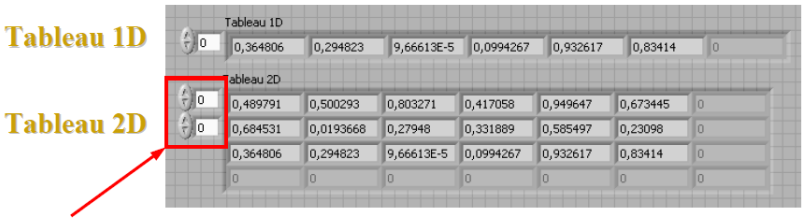


Tableau 1D

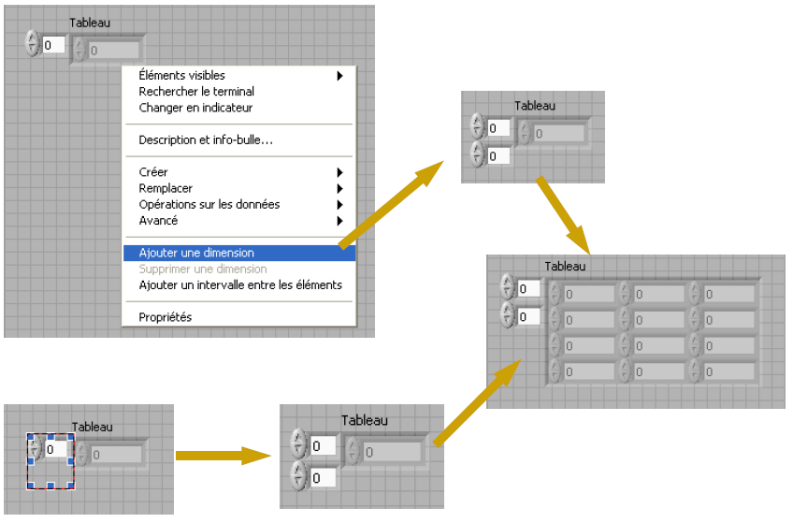
Tableau 2D

Un tableau 2D est caractérisé par la présence de 2 indices (1 pour la ligne et 1 pour la colonne).

NATIONAL INSTRUMENTS

Créer des tableaux 2D manuellement

Clic droit sur le tableau.

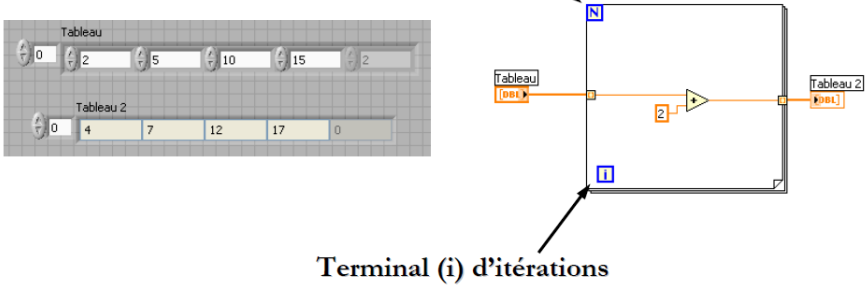


Manuellement.

NATIONAL INSTRUMENTS

Tableau en entrée d'une boucle For

Terminal (N) de décompte

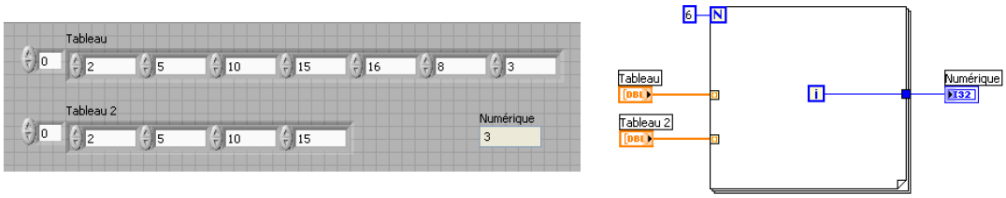


Terminal (i) d'itérations

Si l'indexation automatique est activée pour un tableau câblé en entrée d'une boucle For, le terminal (N) de décompte s'adapte automatiquement à la taille du tableau. La boucle For s'exécute alors un nombre de fois égal au nombre d'éléments du tableau.

NATIONAL INSTRUMENTS

Tableau en entrée d'une boucle For



Si deux tableaux sont connectés en entrée de la boucle ainsi que le terminal de décompte (N), alors la boucle effectuera un nombre d'itérations égal au plus petit nombre disponible.

Dans l'exemple ci-dessus, le premier tableau a 7 éléments, le second en a 4 et la valeur 6 est câblée à N. Donc la boucle For ne s'exécute que 4 fois.

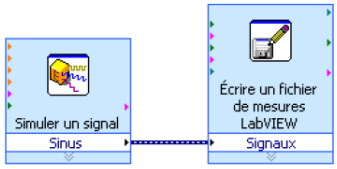
NATIONAL INSTRUMENTS

Fichiers

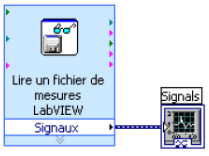
Fichiers – passer des données vers et depuis des fichiers.

- Les fichiers peuvent être des éléments binaires, du texte, ou des tableaux.
- Écrire / lire le fichier **L**ab**VIEW** **M**easurements (*.lvm) à l'aide de VI Express.

Écrire dans un fichier *.lvm



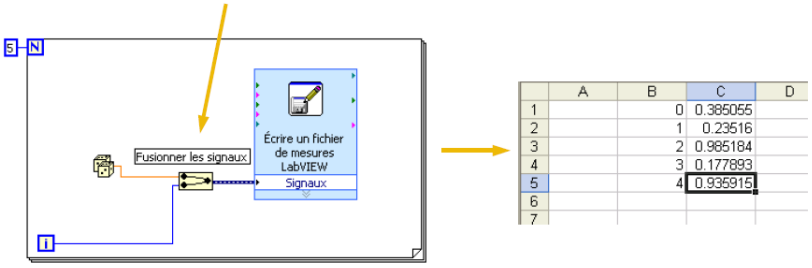
Lire un fichier *.lvm



NATIONAL INSTRUMENTS

Écrire dans un fichier LabVIEW Measurement

- Inclut les fonctions ouvrir, écrire, fermer et gérer les erreurs.
- Gère le formatage des chaînes avec soit une tabulation soit une virgule comme délimiteur.
- La fonction "Fusionner les signaux" sert à combiner des données dans un type de données dynamiques.



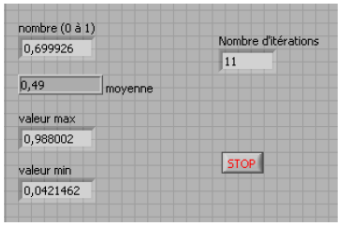
	A	B	C	D
1		0	0.385055	
2		1	0.23516	
3		2	0.985184	
4		3	0.177893	
5		4	0.935915	
6				
7				

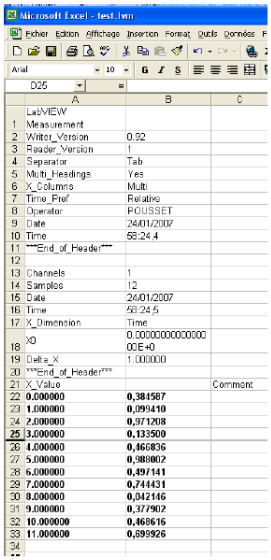
NATIONAL INSTRUMENTS

Exercice 3 – Analyser et stocker des données

Créer un VI qui génère un nombre aléatoire toute les secondes.

Calculer la moyenne, la valeur min et max et sauvegarder les données dans un fichier.



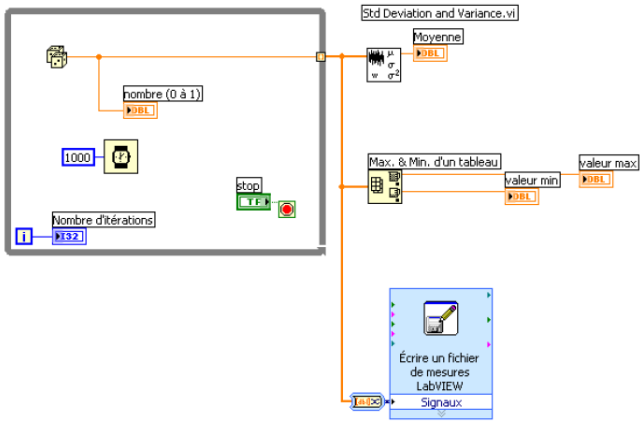


	A	B	C
1	LabVIEW Measurement		
2	Writer_Version	0.92	
3	Reader_Version	1	
4	Separator	Tab	
5	Multi_Headings	Yes	
6	X_Columns	Multi	
7	Time_Pref	Relative	
8	Operator	POUSSET	
9	Date	24/01/2007	
10	Time	58:24.4	
11	***End_of_Header***		
12			
13	Channels	1	
14	Samples	12	
15	Date	24/01/2007	
16	Time	58:24.5	
17	X_Dimension	Time	
18	X0	0,00000000000000 00E+0	
19	Delta_X	1,000000	
20	***End_of_Header***		
21	X_Value		Comment
22	0,000000	0,384587	
23	1,000000	0,099410	
24	2,000000	0,971208	
25	3,000000	0,133500	
26	4,000000	0,868836	
27	5,000000	0,988002	
28	6,000000	0,497141	
29	7,000000	0,744431	
30	8,000000	0,042146	
31	9,000000	0,377902	
32	10,000000	0,468616	
33	11,000000	0,699926	
34			

NATIONAL INSTRUMENTS

Exercice 3 – Analyser et stocker des données

Exemples de solutions possible



NATIONAL INSTRUMENTS

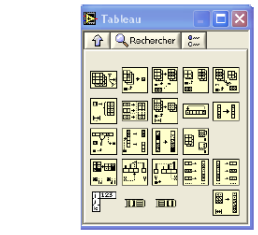
Partie VI – Fonctions des tableaux et graphiques

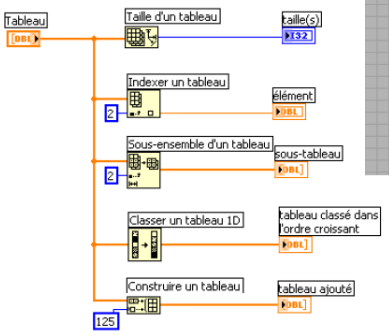
- Les fonctions de base d'un tableau.
- Utiliser les graphiques.
- Créer plusieurs courbes dans les graphiques.

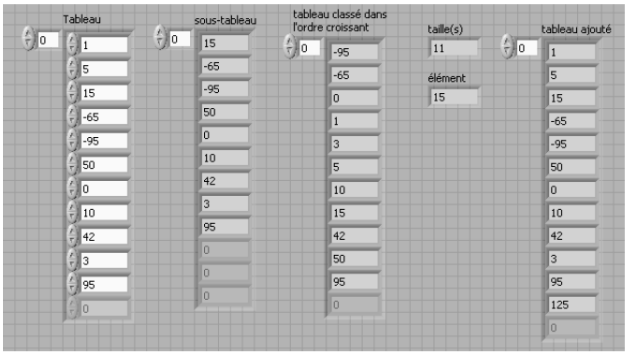
NATIONAL INSTRUMENTS

Les fonctions d'un tableau – les bases

Commandes >> Toutes les commandes >> Tableau et cluster >> Tableau



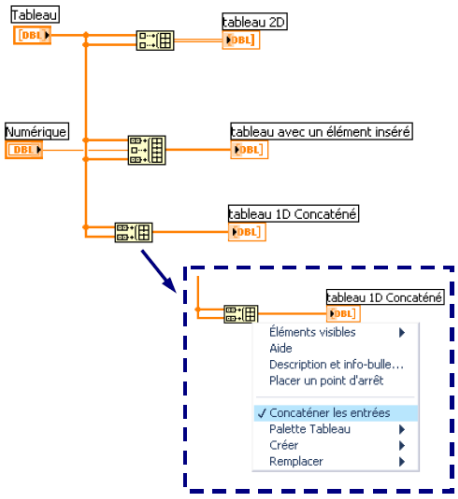


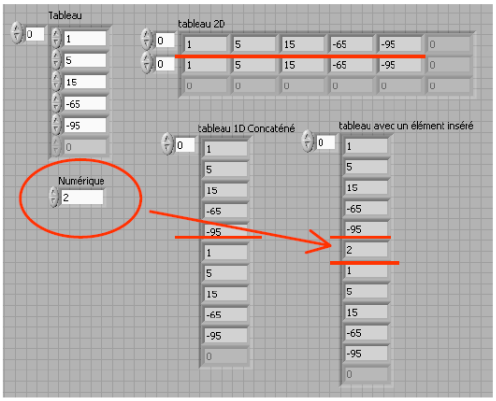


NATIONAL INSTRUMENTS

Les fonctions du tableau – les bases

Fonction : "Construire un tableau"





NATIONAL INSTRUMENTS

Les graphiques

Sélectionner depuis la palette Commandes, la sous palette « Graphe » :
Commandes >> Toutes les commandes >> Graphe

Graphe déroulant – Trace les données en continu, en plaçant les anciennes données sur la gauche et les nouvelles à droite. Les anciennes données disparaissent au fur et à mesure que de nouvelles arrivent.

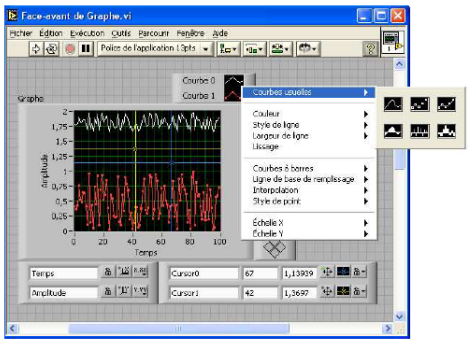
Graphe – Trace un tableau de nombres en fonction de leurs indices.

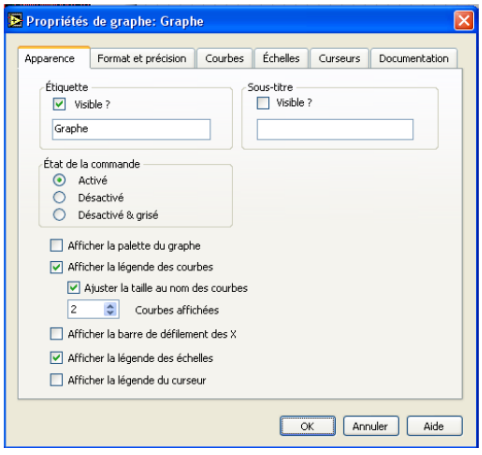
Graphe XY (Express) – Trace un seul tableau en fonction de deux autres tableaux.

Graphe numérique – Trace des bits depuis des données binaires.

NATIONAL INSTRUMENTS

Les graphiques

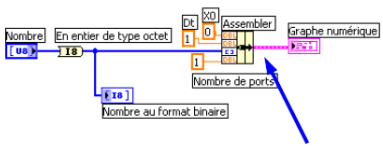




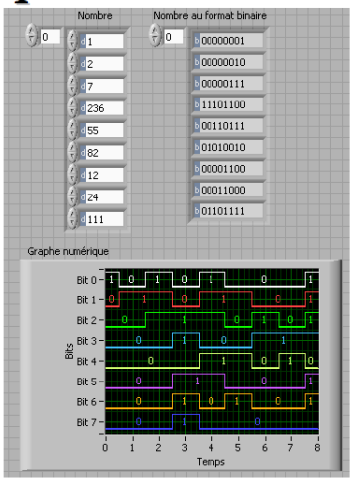
Faire un clic droit sur le graphique et sélectionner "propriétés" pour personnaliser l'affichage (échelle, couleurs, curseurs,…).

NATIONAL INSTRUMENTS

Exemples : graphe numérique

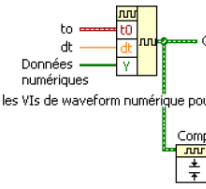


L'utilisation des clusters sera abordée dans la partie VII



Graphe numérique

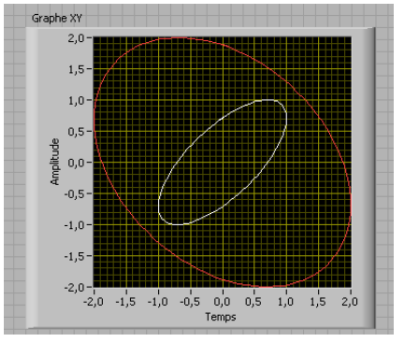
Graphes numériques :
Combinez les informations de signal et de temps grâce à la fonction Construire une waveform :



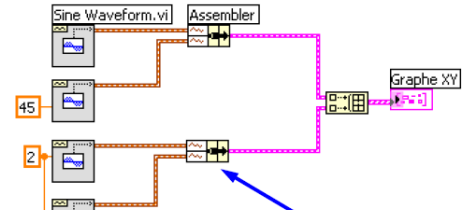
Utilisez les VIs de waveform numérique pour manipuler les données numériques.

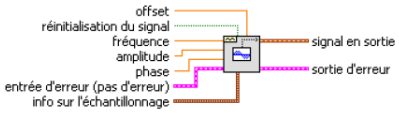
NATIONAL INSTRUMENTS

Exemples : graphe XY



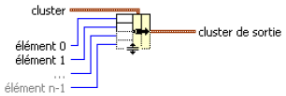
Graphe XY





Waveform sinusoïdale [Sine Waveform.vi]

Génère une waveform contenant une onde sinusoïdale.



Assembler [Bundle]

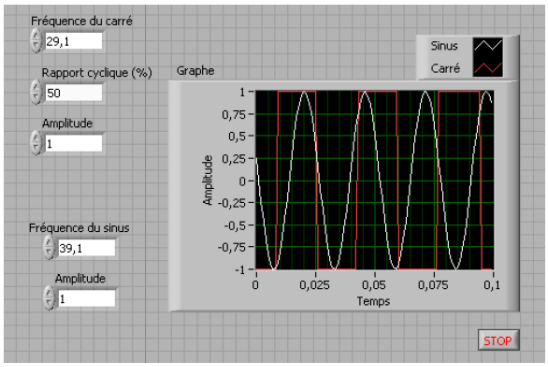
Assemble un cluster à partir d'éléments individuels.

NATIONAL INSTRUMENTS

Exercice 4 – Utilisation de graphiques

Générer un VI qui simule un signal sinusoïdal et un signal carré dont on peut modifier la fréquence et l'amplitude ainsi que le rapport cyclique (pour le signal carré).

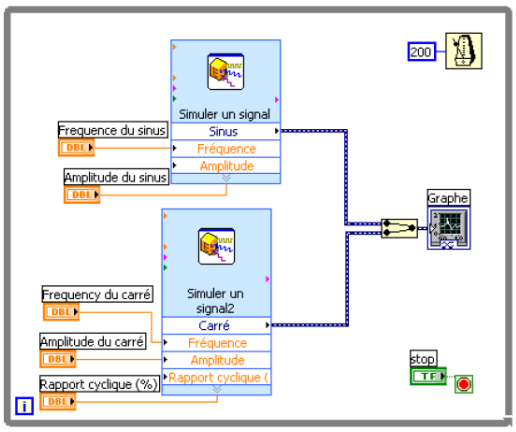
Afficher les deux courbes sur le même graphe.



NATIONAL INSTRUMENTS

Exercice 4 – Utilisation de graphiques

Exemple de solution possible



NATIONAL INSTRUMENTS

Partie VII – Chaînes de caractères, clusters et traitement d'erreurs

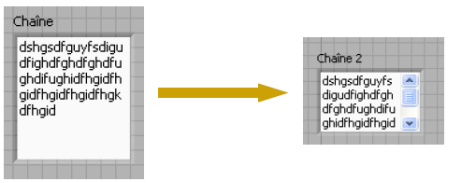
- Chaînes de caractères.
- Fonctions de chaînes.
- Création de clusters (groupe / agrégat).
- Fonctions des clusters.
- Cluster d'erreur.
- Récapitulatif sur les types de connexions.

NATIONAL INSTRUMENTS

Chaîne de caractères (string)

Les chaînes de caractères sont représentés en rose.

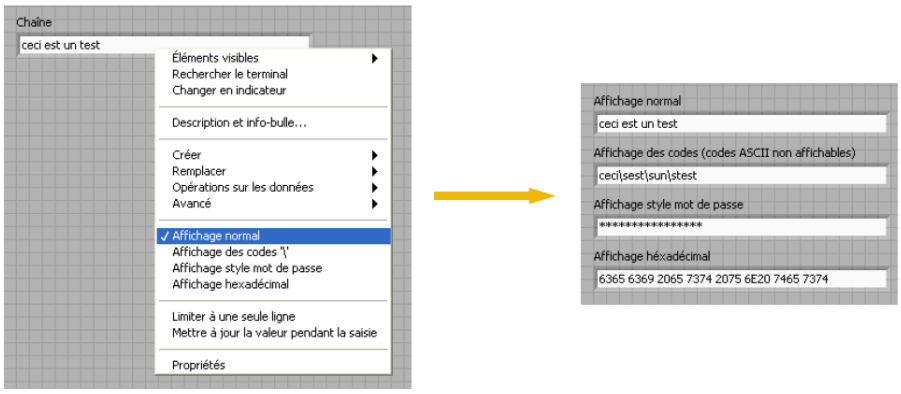
- Une chaîne de caractères est une séquence de caractères (ASCII).
- Utilisations possibles : affichage de messages (boîte de dialogue), communications avec des instruments, fichiers d'entrée/sortie,…
- Les contrôles ou indicateurs de chaînes sont dans le menu : **Commandes >> Commandes Texte** ou **Indicateur Texte**



NATIONAL INSTRUMENTS

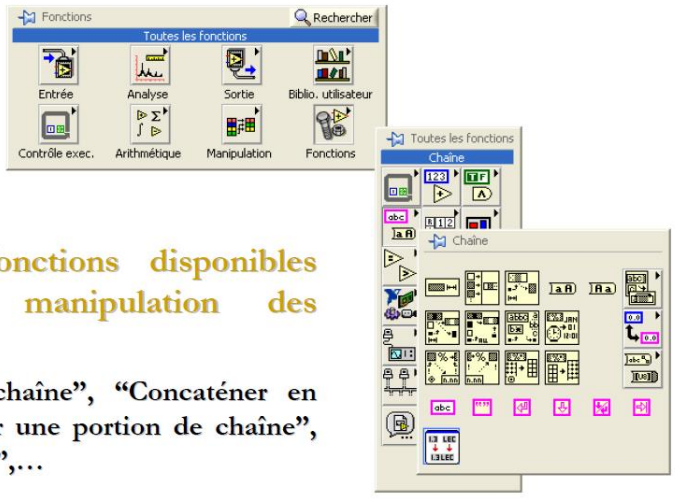
Chaîne de caractères (string)

Différents modes d'affichage des chaînes de caractères sont disponibles.



NATIONAL INSTRUMENTS

Chaîne de caractères (string)



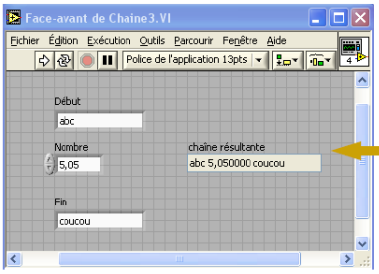
Exemples de fonctions disponibles permettant la manipulation des chaînes :

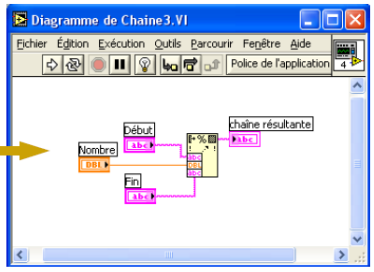
"Longueur d'une chaîne", "Concaténer en chaîne", "Remplacer une portion de chaîne", "Formater en chaîne",…

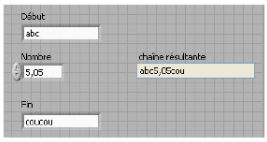
NATIONAL INSTRUMENTS

Chaîne de caractères (string)

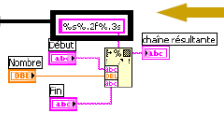
- Formater une chaîne

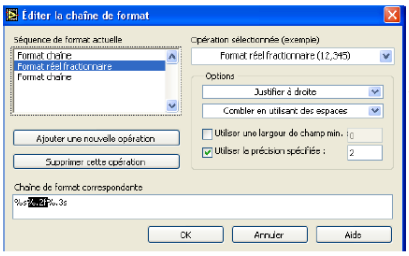






s : string
f : floating

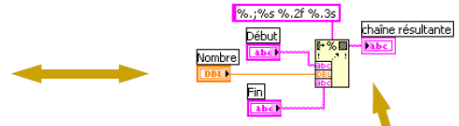


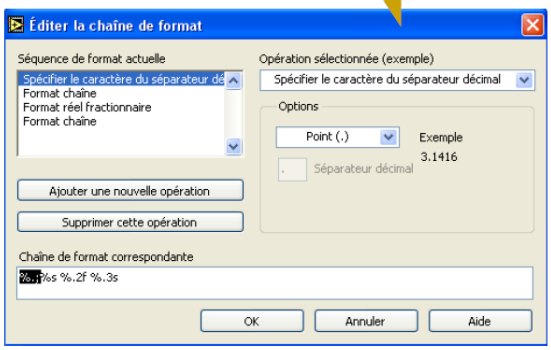


Double clic sur le VI

NATIONAL INSTRUMENTS

Chaîne de caractères (string)

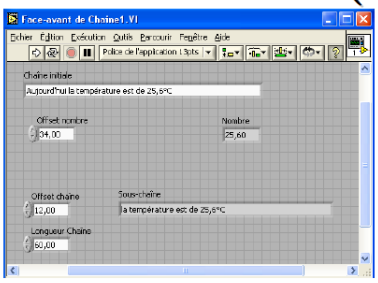


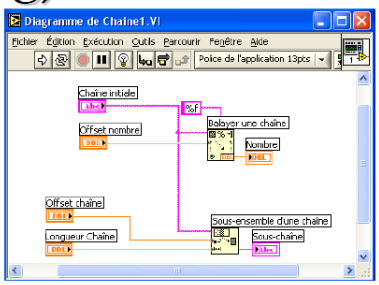


Dans certains cas (par exemple, pour communiquer avec un instrument par l'intermédiaire du port série) il est nécessaire d'avoir comme séparateur décimal un point et non une virgule. Il faut donc ajouter le format %.;

NATIONAL INSTRUMENTS

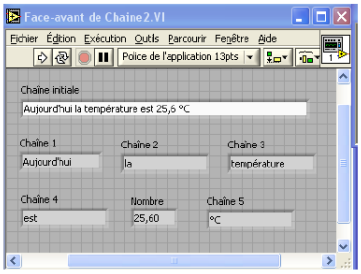
Chaîne de caractères (string)

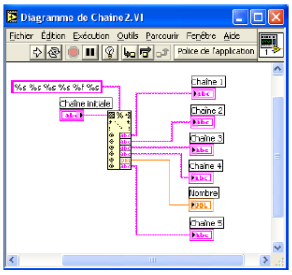




- Balayer une chaîne

- Sous-ensemble d'une chaîne





NATIONAL INSTRUMENTS

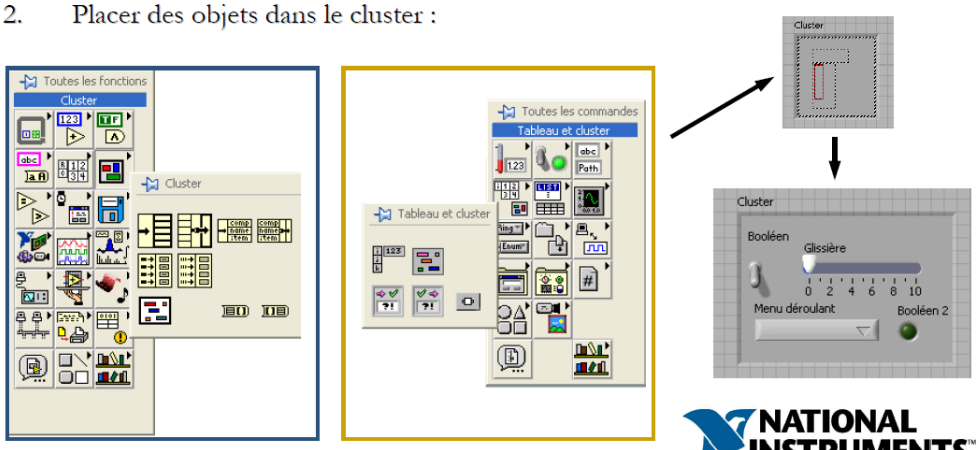
Clusters

- Structures qui regroupent plusieurs données.
- Les données peuvent être de différents types.
- Les éléments doivent tous être, soit des contrôles, soit des indicateurs.
- Cela est similaire au câblage de fils dans une même gaine : facilite la gestion du programme.

NATIONAL INSTRUMENTS

Créer un cluster

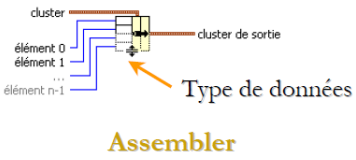
1. Sélectionner un modèle de cluster :
   Commandes >> Toutes les commandes >> Tableau et Cluster ou Fonctions >> Toutes les fonctions >> Cluster
2. Placer des objets dans le cluster :



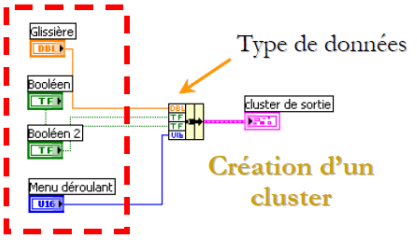
NATIONAL INSTRUMENTS

La palette Clusters

- Dans le sous-menu **Clusters** de la palette **Fonctions >> Toutes les fonctions.**
- Également accessible par clic droit sur un terminal de cluster dans la fenêtre **diagramme.**

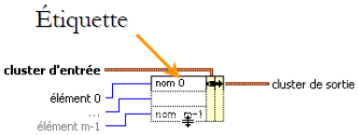


Assembler

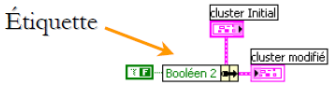


Création d'un cluster

Commandes



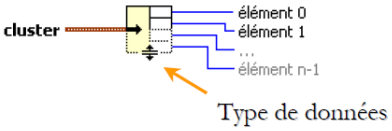
Assembler par nom



Modification d'un cluster

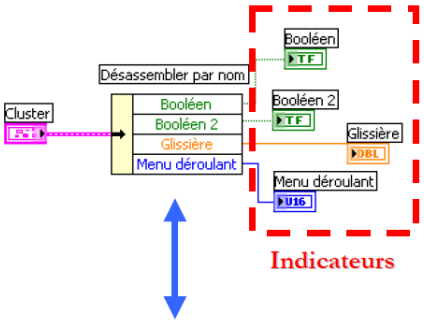
NATIONAL INSTRUMENTS

La palette Clusters



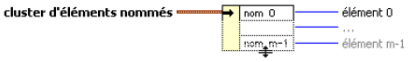
Type de données

Désassembler

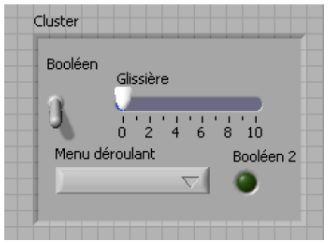


Indicateurs

Étiquette



Désassembler par nom

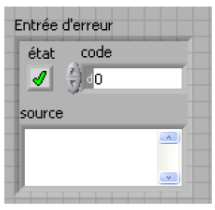


NATIONAL INSTRUMENTS

Clusters d'erreurs

- Un cluster d'erreur permet la visualisation d'un problème lors de l'exécution d'un VI.
- Un cluster d'erreur contient les informations suivantes :
  - État rapporte si une erreur se produit (valeur booléenne).
  - Code rapporte le code spécifique de l'erreur (Entier 32 bits).
  - Source donne des informations sur l'erreur (Chaîne de caractères).

Exemple :



Pas d'erreur

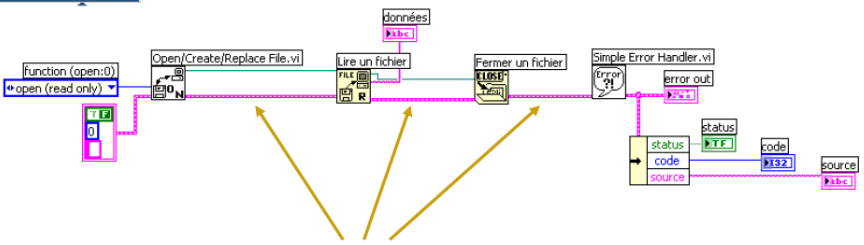
Erreur

NATIONAL INSTRUMENTS

Techniques de manipulations d'erreurs

- L'information d'erreur est passée d'un sous VI au suivant.
- Si une erreur se produit dans un sous VI, tous les sous VI suivants ne sont pas exécutés de la façon habituelle.
- Gestion d'erreur automatique.

Exemple :



Clusters d'erreurs

NATIONAL INSTRUMENTS

Types de connexions

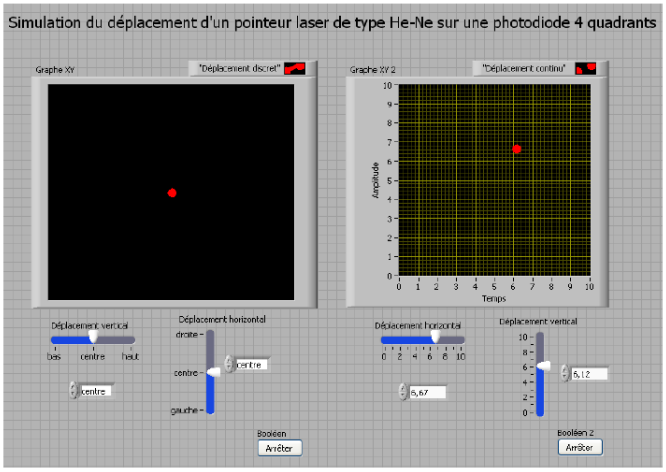
Numériques	Scalaire	Tableau 1D	Tableau 2D
Réels			
Entiers			
Booléen			
Chaîne de caractères			
Données Dynamiques			

NATIONAL INSTRUMENTS

Exercice 5 – Utilisation de clusters et de graphiques

Générer un VI qui simule le déplacement d'un pointeur laser sur une photodiode 4 quadrants.

On simulera dans un premier temps un « déplacement continu » du pointeur puis un « déplacement discret ».

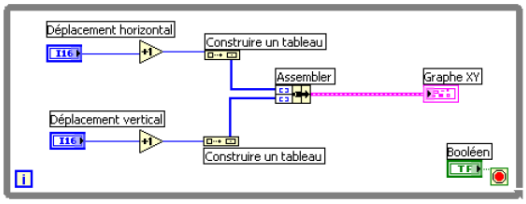


NATIONAL INSTRUMENTS

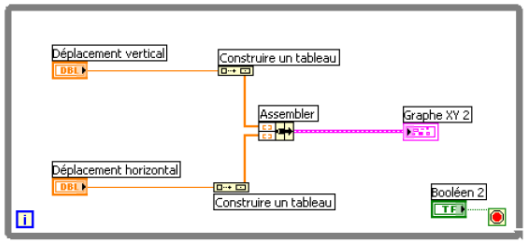
Exercice 5 – Utilisation de clusters et de graphiques

Exemple de solution possible

« Déplacement discret »



« Déplacement continu »



NATIONAL INSTRUMENTS

Partie VIII – Structures *Condition* et *Séquence*, Boîte de calcul

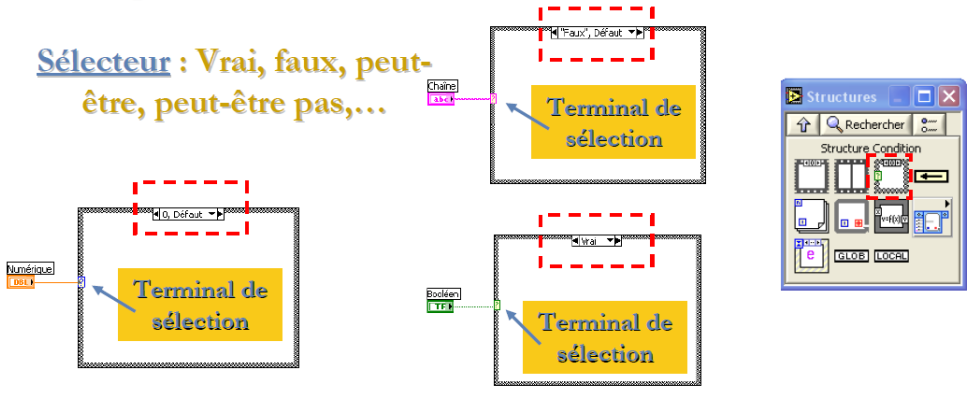
- Fonctionnement de la structure *Condition* et de la structure *Séquence*.
- Mise en œuvre d'une boîte de calcul et du VI Express « Formule ».

NATIONAL INSTRUMENTS

Structure *Condition*

Dans la sous palette **Structures** de la palette de **Fonctions**.

Uniquement un seul cas est visible à la fois.

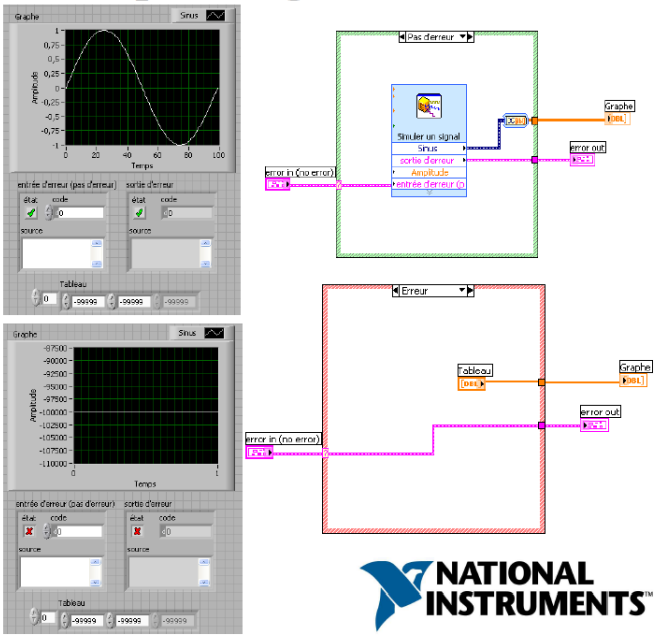


NATIONAL INSTRUMENTS

Structure *Condition* pour la gestion d'erreurs

Lorsque que l'on câble un cluster d'erreur sur le terminal de sélection d'une structure condition, celle-ci affiche 2 conditions : « Pas d'erreur » (en vert) et « Erreur » (en rouge).

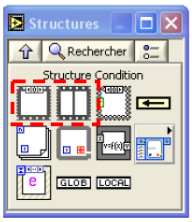
La structure Condition ne reconnaît que la valeur booléenne « état » du cluster d'erreur.



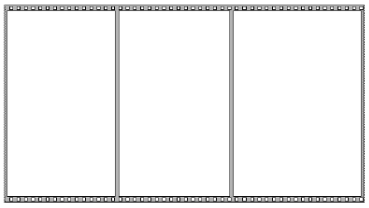
NATIONAL INSTRUMENTS

Structure *Séquence déroulée* ou *empilée*

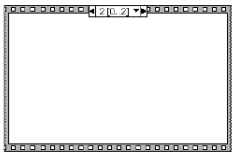
- Palette **Fonctions** et sous palette **Structure**.
- Exécute le diagramme de façon séquentielle.
- Clic droit sur la structure pour ajouter une nouvelle étape.



Structure séquence déroulée

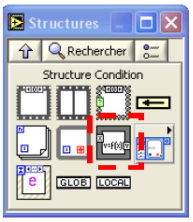


Structure séquence empilée (gain de place)

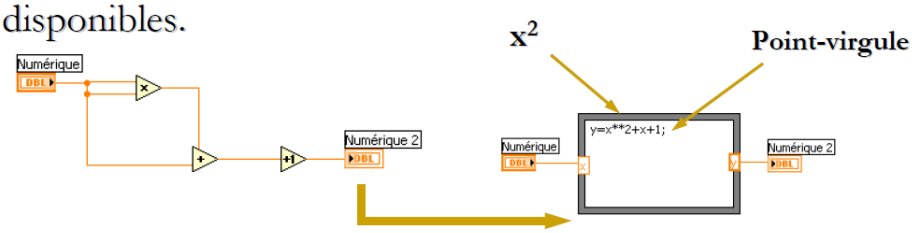


NATIONAL INSTRUMENTS

Boîte de calcul



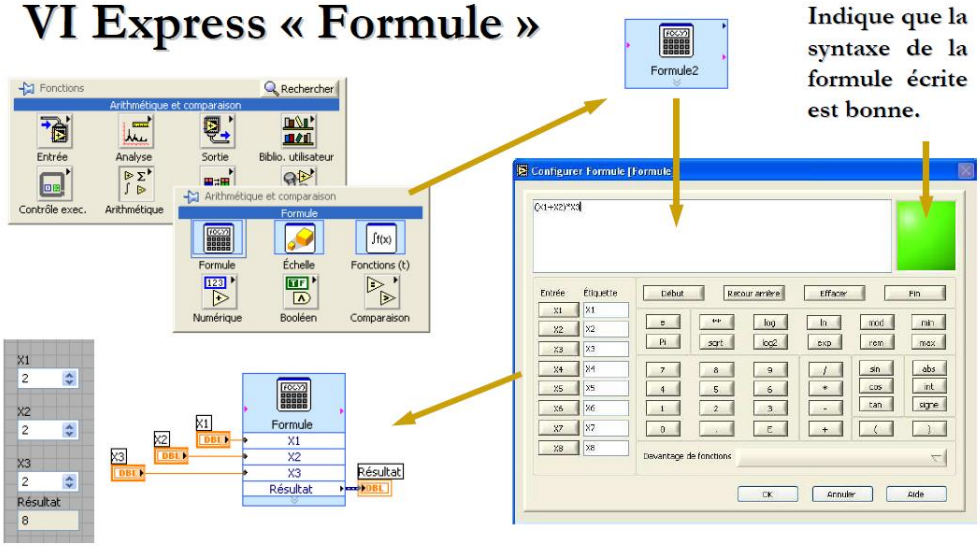
- Dans la sous-palette **Structures**.
- Implémenter des équations compliquées.
- Les variables sont créées sur le bord.
- Chaque énoncé doit se terminer par un point virgule (;)
- La fenêtre d'aide contextuelle montre des fonctions disponibles.



Avantage de la boîte de calcul (à droite) : rapidité d'exécution du code par rapport à l'utilisation des fonctions de base (à gauche).

NATIONAL INSTRUMENTS

VI Express « Formule »

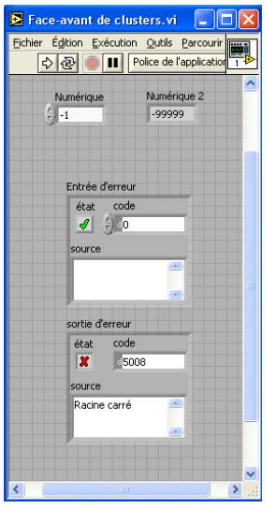


Utilisation d'une interface de calculatrice où sont présentes la plupart des fonctions d'une calculatrice scientifique classique.

NATIONAL INSTRUMENTS

Exercice 6 – Cluster, manipulation d'erreurs et structure condition

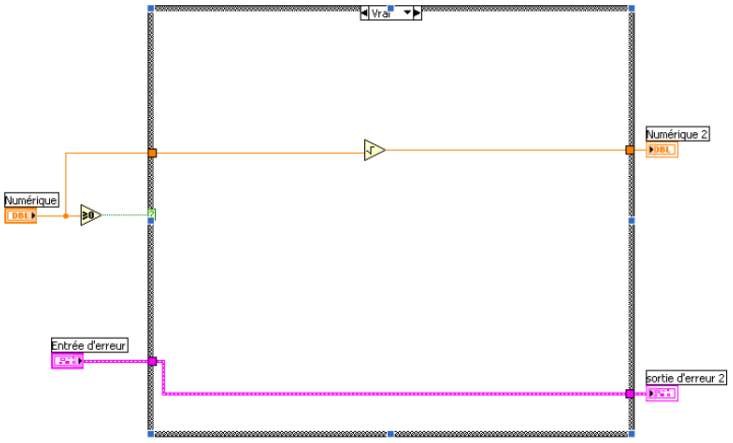
Générer un VI qui permet de visualiser une erreur lorsque l'on essaye de calculer la racine carré d'un nombre négatif.



NATIONAL INSTRUMENTS

Exercice 6 – Cluster, manipulation d'erreurs et structure condition

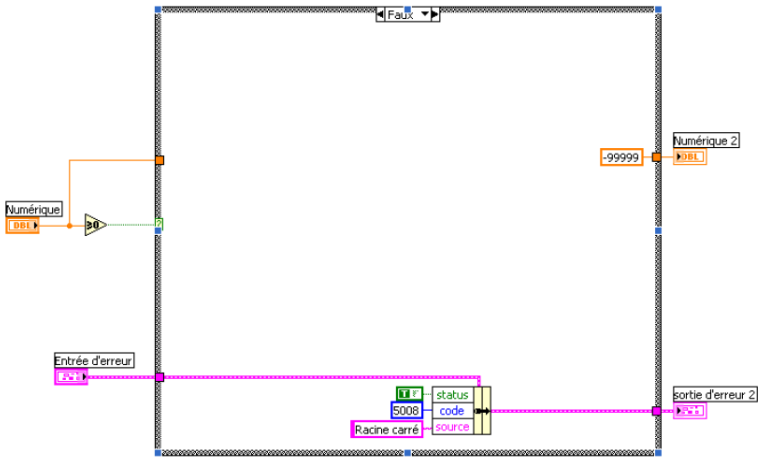
Exemple de solution possible



NATIONAL INSTRUMENTS

Exercice 6 – Cluster, manipulation d'erreurs et structure condition

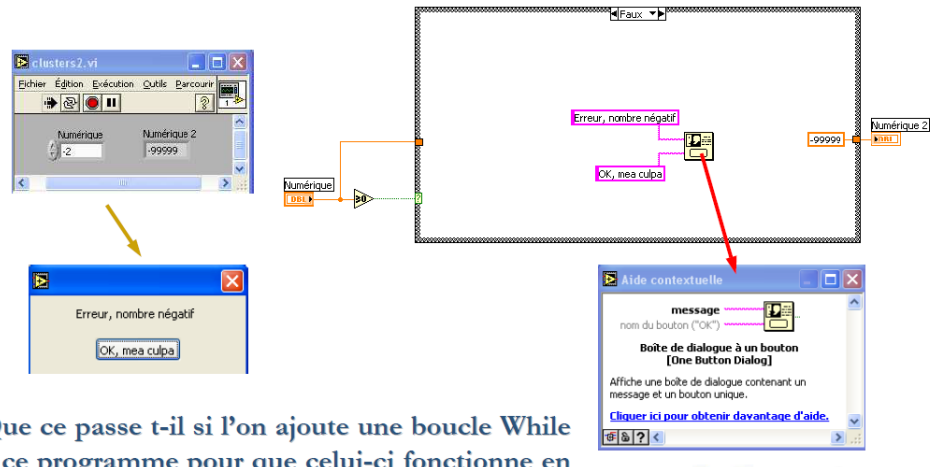
Exemple de solution possible



NATIONAL INSTRUMENTS

Exercice 6 – Cluster, manipulation d'erreurs et structure condition

Alternative possible pour signaler l'erreur

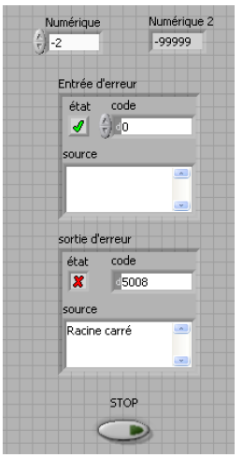


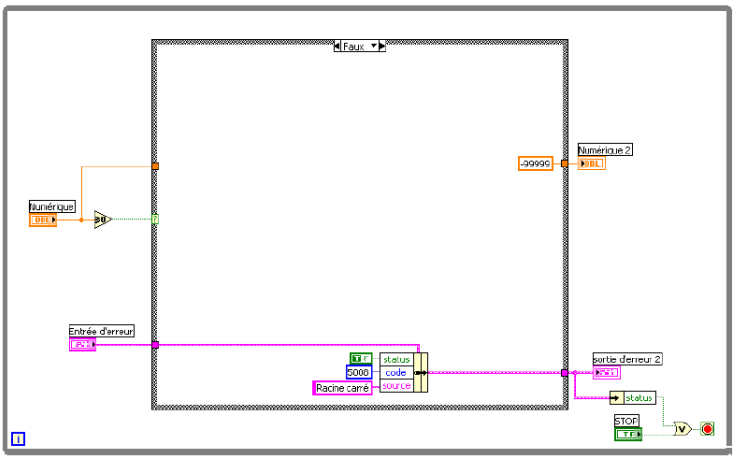
Que ce passe t-il si l'on ajoute une boucle While à ce programme pour que celui-ci fonctionne en continu et que l'on rentre une valeur négative ?

NATIONAL INSTRUMENTS

Exercice 6 – Cluster, manipulation d'erreurs et structure condition

Complément





Le programme fonctionne en continu grâce à la boucle While. Celle-ci s'arrête dès que l'on appui sur le bouton Stop où dès que l'on rentre une valeur négative dans la commande « Numérique ».

NATIONAL INSTRUMENTS

Exercice 7 – Luminance spectrique du corps noir (boîte de calcul et boucles)

Un corps noir est un radiateur thermique qui absorbe toutes les radiations électromagnétiques incidentes.

Générer un VI qui permet de tracer la luminance spectrique du corps noir pour une température donnée.

Loi de Planck

$$\left[\frac{dL_e}{d\lambda}\right]_{CN}^{T} = \frac{2hc^2}{\lambda^5\left(e^{\frac{hc}{\lambda kT}}-1\right)}$$

Vitesse de la lumière dans le vide

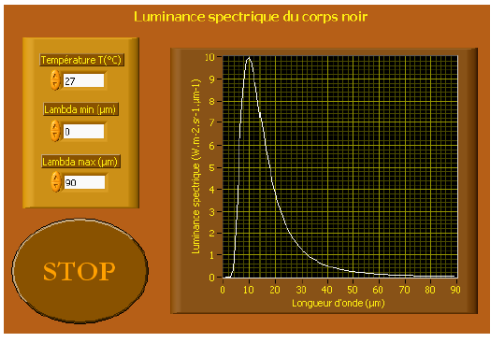
$c = 299\,792\,458\ m.s^{-1}$

Constante de Planck

$h = 6{,}626\,069\,3 \cdot 10^{-34}\ J.s$

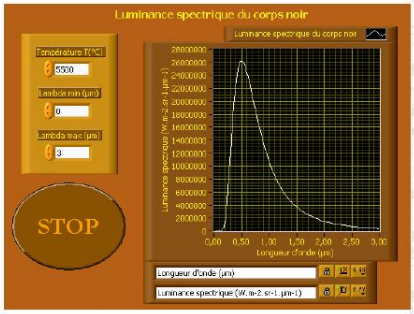
Constante de Boltzmann

$k = 1{,}380\,650\,5 \cdot 10^{-23}\ J.K^{-1}$



NATIONAL INSTRUMENTS

Exercice 7 – Luminance spectrique du corps noir (boîte de calcul et boucles)



Le Soleil est assimilé à un Corps noir.

Température du soleil à sa surface ≈ 5800 K.

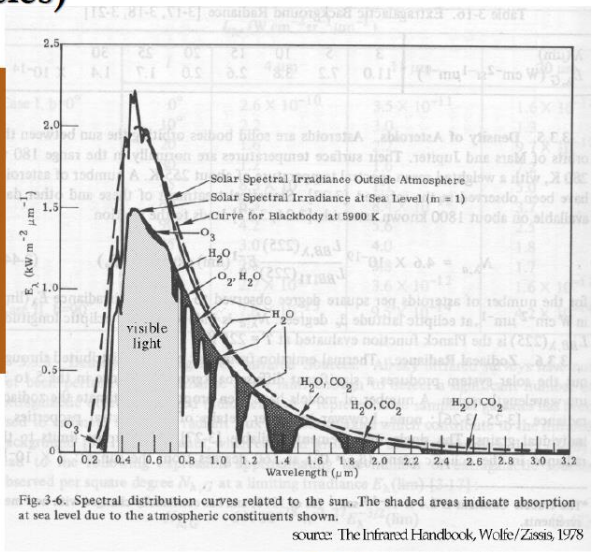


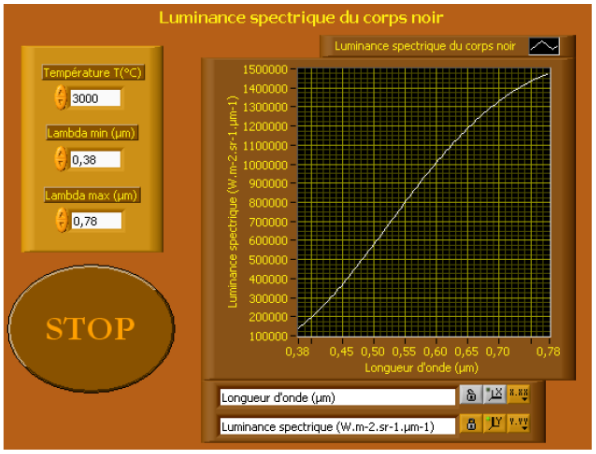
Fig. 3-6. Spectral distribution curves related to the sun. The shaded areas indicate absorption at sea level due to the atmospheric constituents shown.

source: The Infrared Handbook, Wolfe/Zissis, 1978

NATIONAL INSTRUMENTS

Exercice 7 – Luminance spectrique du corps noir (boîte de calcul et boucles)

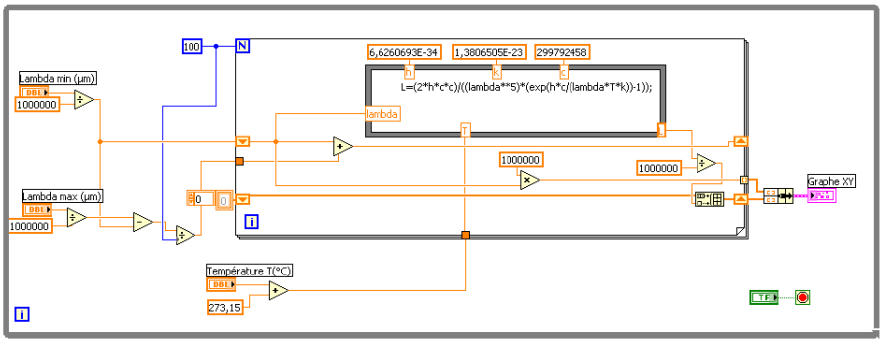
Allure du spectre d'une lampe halogène à filament de tungstène dans le visible (380 – 780 nm)



NATIONAL INSTRUMENTS

Exercice 7 – Luminance spectrique du corps noir (boîte de calcul et boucles)

Exemple de solution possible



Le rayonnement du corps noir ne commence à se voir qu'au delà de 600°C (rouge sombre) d'où le choix de l'expression « corps noir » puisqu'à température ambiante (300 K) les corps naturels émettent dans l'Infrarouge (IR).

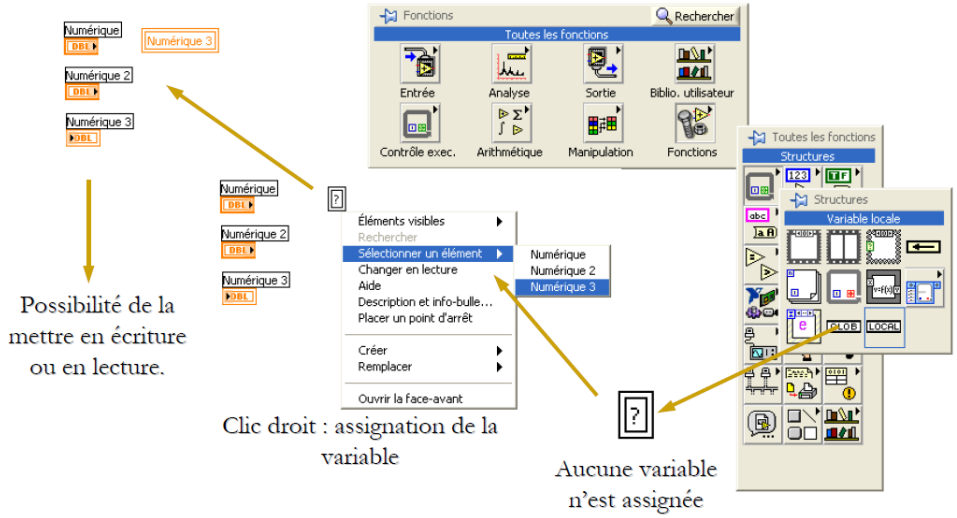
NATIONAL INSTRUMENTS

Partie IX – Variables

- Variables locales.
- Variables locales de séquence.
- Variables globales.

NATIONAL INSTRUMENTS

Variables locales

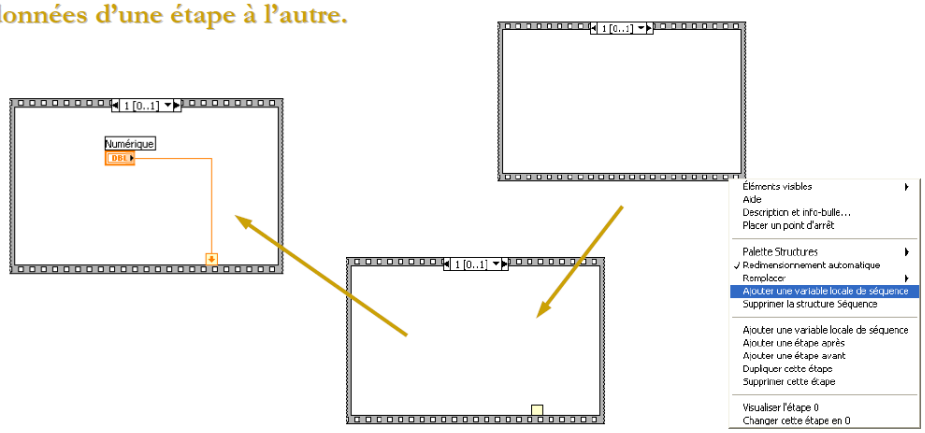


Une variable locale n'est visible que dans un seul VI.

NATIONAL INSTRUMENTS

Variables locales de séquence

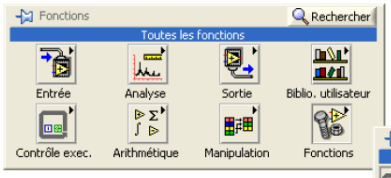
Ce type de variable s'utilise avec les structures Séquences empilées. Elle permet de faire passer des données d'une étape à l'autre.

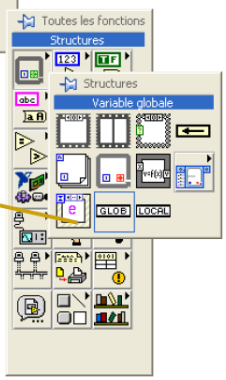


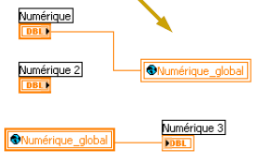
NATIONAL INSTRUMENTS

Variables globales

Ouverture d'un sous VI vide







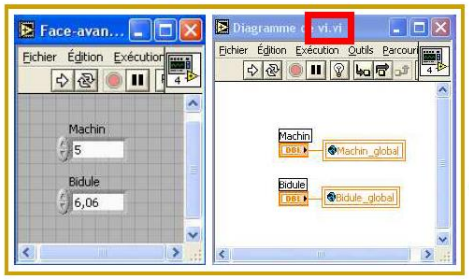
Double clic sur la variable globale

Une variable globale agit de la même façon qu'une variable locale excepté le fait que l'on peut transférer cette variable d'un VI à l'autre par l'utilisation du sous VI crée.

NATIONAL INSTRUMENTS

Variables globales

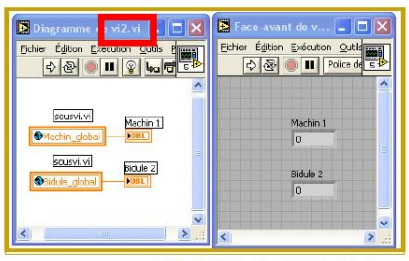
2. Sous-VI crée lors de l'insertion des variables dans le premier VI.



Icône représentative des sous VI de variable globale.

1. 1er VI (vi.vi) où l'on écrit les informations dans les variables globales (mode écriture).

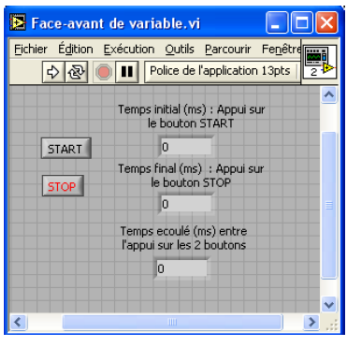
3. 2ème VI (vi2.vi) où l'on récupère la variable globale comme un sous-VI classique que l'on paramètre en mode lecture.



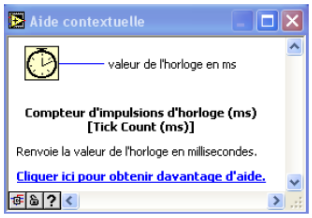
NATIONAL INSTRUMENTS

Exercice 8 – Utilisation de variables locales

Générer un VI qui permet de donner le temps (en ms) entre deux appuis de boutons.



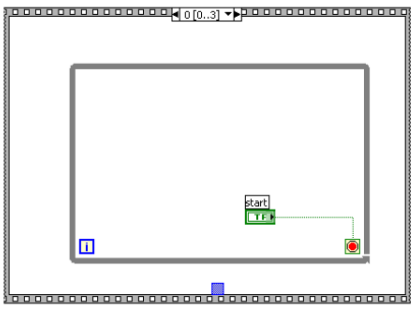
On utilisera une structure séquence empilée avec, soit des variables locales, soit des variables locales de séquences ainsi que la fonction suivante :

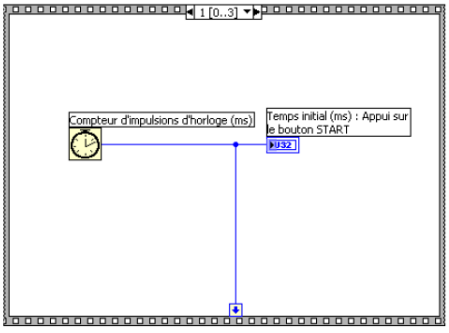


NATIONAL INSTRUMENTS

Exercice 8 – Utilisation de variables locales

Exemple de solution possible

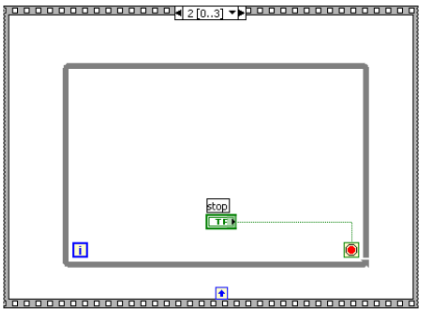


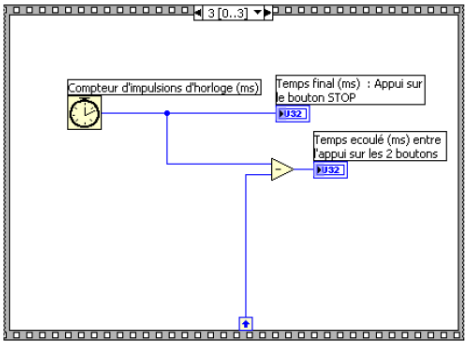


NATIONAL INSTRUMENTS

Exercice 8 – Utilisation de variables locales

Exemple de solution possible





NATIONAL INSTRUMENTS

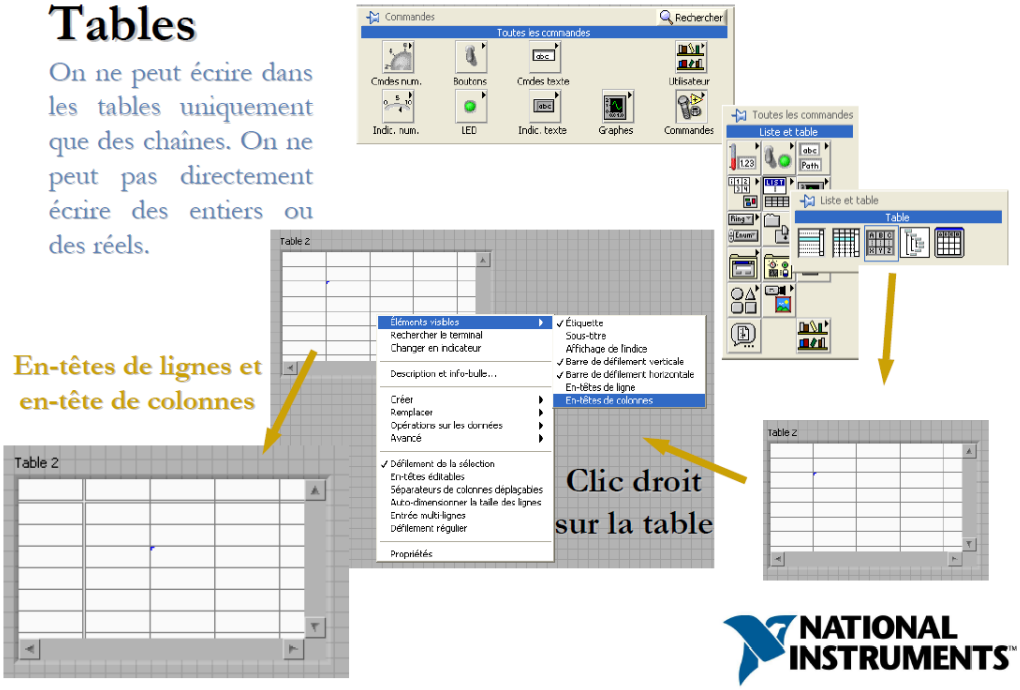
Partie X – Tables et nœuds de propriété

- Tables.
- Nœuds de propriété.
- Enregistrement dans un fichier Excel.

NATIONAL INSTRUMENTS

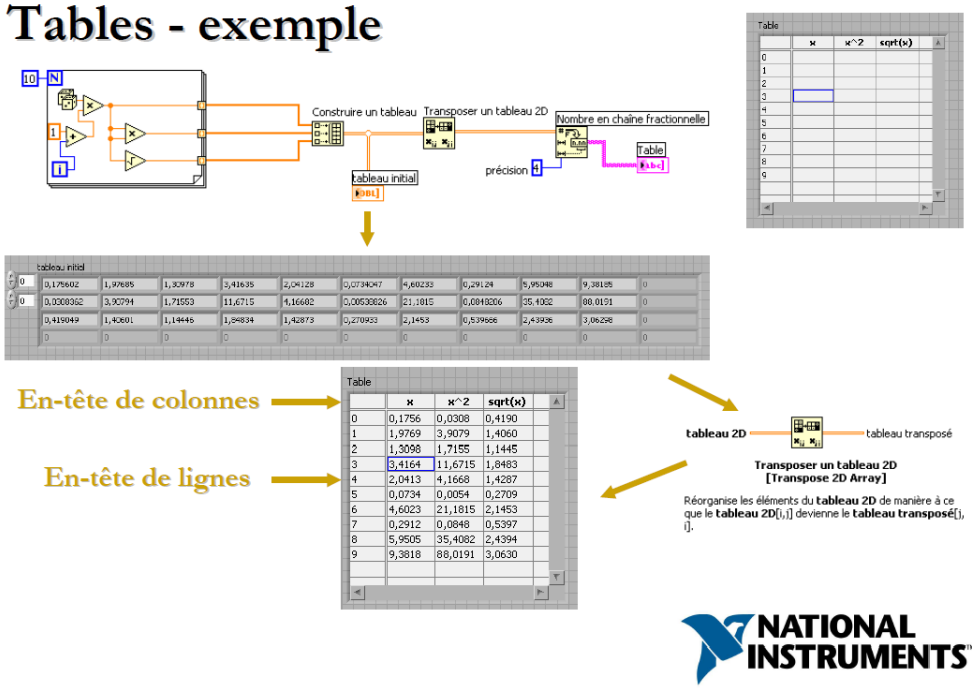
Tables

On ne peut écrire dans les tables uniquement que des chaînes. On ne peut pas directement écrire des entiers ou des réels.



NATIONAL INSTRUMENTS

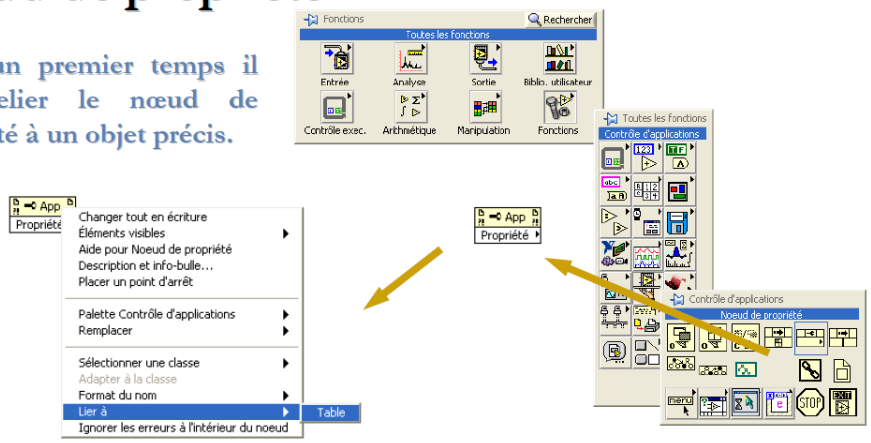
Tables - exemple



NATIONAL INSTRUMENTS

Nœud de propriété

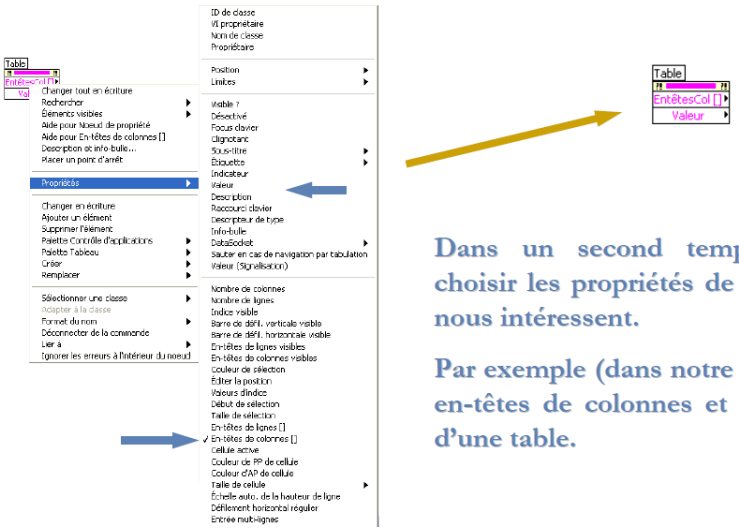
Dans un premier temps il faut relier le nœud de propriété à un objet précis.



Les nœuds de propriété permettent d'avoir accès à certains éléments d'un objet en lecture ou en écriture.

NATIONAL INSTRUMENTS

Nœud de propriété

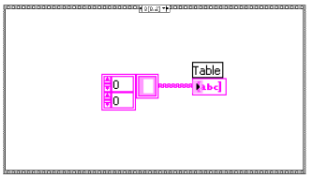


Dans un second temps il faut choisir les propriétés de l'objet qui nous intéressent.

Par exemple (dans notre cas ici) les en-têtes de colonnes et les valeurs d'une table.

NATIONAL INSTRUMENTS

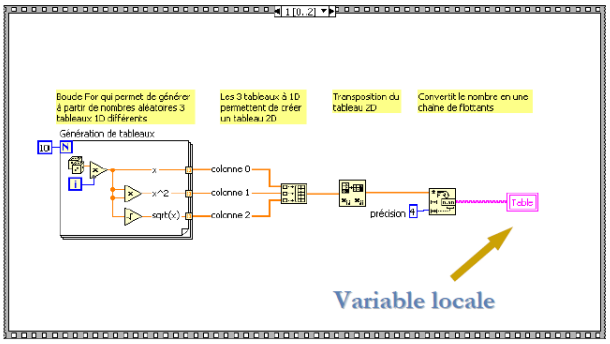
Nœud de propriété - exemple



Objectif : on souhaite remplir une table et l'enregistrer dans un fichier Excel.

Étape 0 : initialisation de la table

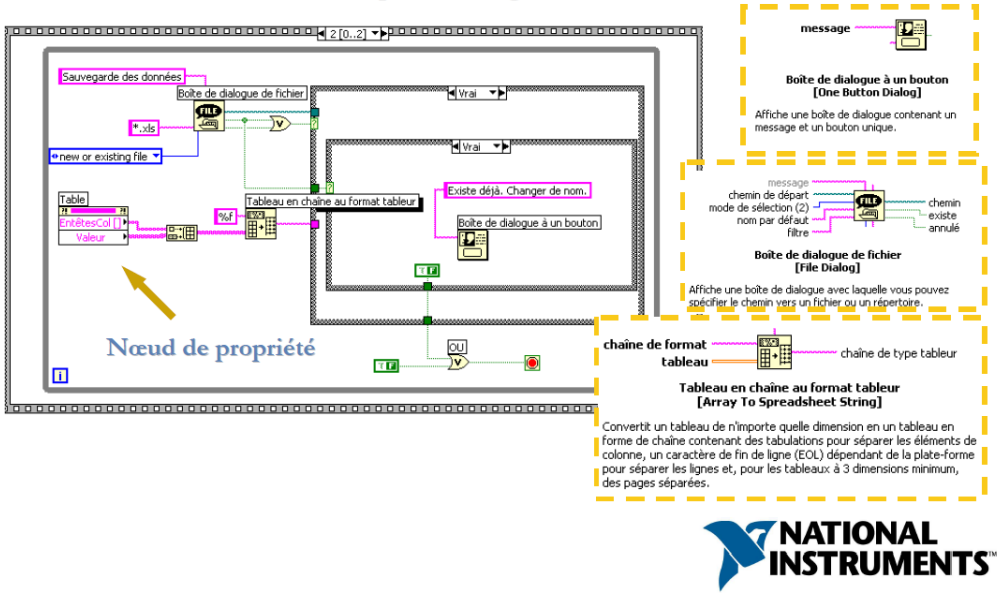
Étape 1 : On remplit la table



NATIONAL INSTRUMENTS

Nœud de propriété - exemple

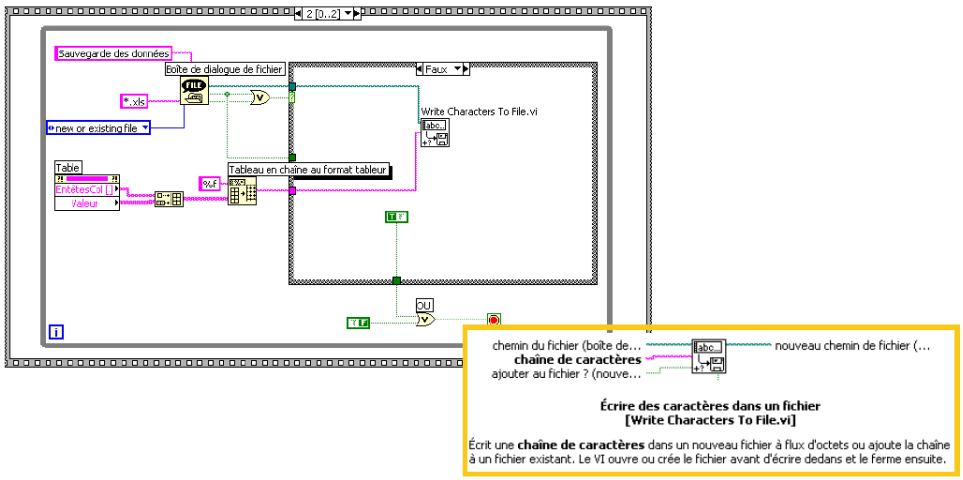
Étape 2 : Sauvegarde des données dans un fichier Excel



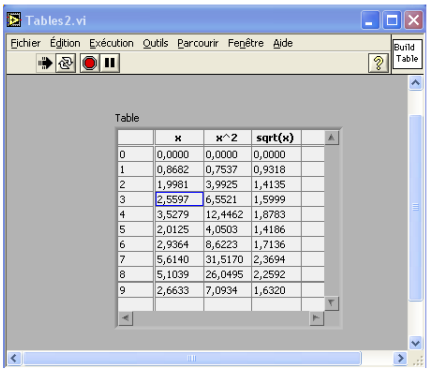
NATIONAL INSTRUMENTS

Nœud de propriété - exemple

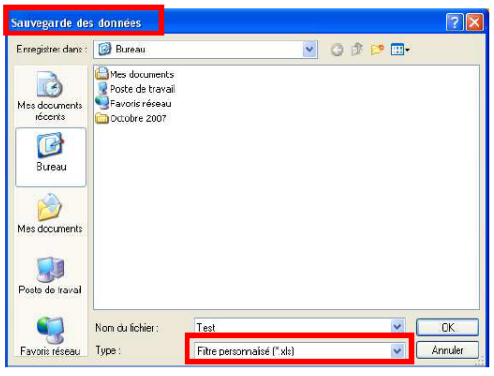
Étape 2 : Sauvegarde des données dans un fichier Excel



Nœud de propriété – exemple - résultats

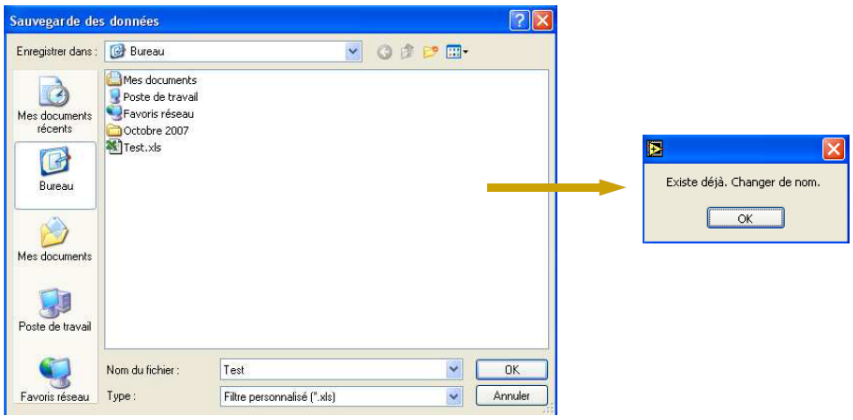


Étape 1 : La table se remplit



Étape 2 : Une boîte de dialogue apparaît pour enregistrer les données au format .xls

Nœud de propriété – exemple - résultats



Lorsque l'on essaye de réécrire par dessus un fichier déjà présent, une boîte de dialogue nous invitant à changer de nom de fichier apparaît.